UNIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

LIBRO DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA

NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Metrología

AUTOR@:

Darwin Tapia

NIVEL
I

Tabla De Contenido

1. Nombre de la asignatura 9
2. Presentación de la asignatura 9
3. Prerrequisitos de la asignatura 9
4. Evaluación inicial diagnóstica 10
5. Orientaciones Generales Para Los Estudiantes 10
UNIDAD 1. Fundamentos de Microsoft Word 12
Resultados De Aprendizaje 12
Contenidos 12
1.1. Mediciones 12
1.1.1. Importancia de las mediciones en la mecánica automotriz 13
1.1.2. Tipos de mediciones en el sector automotriz 13
1.1.1. Precisión y exactitud en las mediciones automotrices 14
1.2. Instrumentos de Medida 15
1.2.1. Clasificación de los instrumentos de medición 15
1.2.2. Instrumentos de medición lineal 16
1.2.3. Instrumentos de medición angular 16
1.2.4. Uso y manejo seguro de los instrumentos de medición 17
1.3. Calibrador Pie de Rey 18
1.3.1. Partes del Calibrador Pie de Rey 18
1.3.2. Tipos de Calibradores Pie de Rey 19
1.3.3. Procedimiento para el uso del calibrador pie de rey 21
1.3.4. Errores Comunes en la Medición con Pie de Rey 22
1.4. Micrómetro 23
1.4.1. Partes del Micrómetro 23
1.4.2. Tipos de Micrómetros 24
1.4.3. Procedimiento para el Uso del Micrómetro 25
1.4.4. Errores Comunes en la Medición con Micrómetro 26
1.5. Matemática Aplicada a la Técnica del Automóvil 27
1.5.1. Conversión de Unidades de Medida en el Ámbito Automotriz 27
1.5.2. Cálculos de Superficies y Volúmenes de Componentes Automotrices 29
1.5.3. Aplicación de Trigonometría en la Mecánica Automotriz 29
Estrategias De EnseñanzaAprendizaje 29
Evaluación De Unidad 29

Autoevaluación 31
Reflexiones sobre la Unidad 31
UNIDAD 2. Ajustes y Tolerancias 32
Resultados De Aprendizaje 32
Contenidos 32
2.1. Introducción a los Ajustes y Tolerancias 32
2.1.1. Definición de Ajustes 33
2.1.2. Definición de Tolerancias 33
2.1.3. Importancia de los Ajustes y Tolerancias en la Industria Automotriz 34
2.2. Tipos de Ajustes 34
2.2.1. Ajuste Holgado 34
2.2.2. Ajuste de Interferencia 35
2.2.3. Ajuste de Transición 35
2.2.4. Aplicaciones de los Diferentes Tipos de Ajustes en el Sector Automotriz 36
2.3. Tipos de Tolerancias 36
2.3.1. Tolerancias Dimensionales 37
2.3.2. Tolerancias Geométricas 38
2.4. Ajustes y Tolerancias en Componentes Automotrices 41
2.4.1. Ajustes y Tolerancias en Motores 41
2.4.2. Ajustes y Tolerancias en el Sistema de Transmisión 42
2.4.3. Ajustes y Tolerancias en el Sistema de Dirección y Suspensión 43
2.5. Normativas y Estándares de Ajustes y Tolerancias 44
2.5.1. Tolerancias y Ajustes para Piezas Mecánicas 44
2.5.2. SAE: Estándares para la Industria Automotriz 44
2.5.3. Otras Normativas Aplicables en la Industria Automotriz 45
Estrategias De EnseñanzaAprendizaje 46
Evaluación De Unidad 46
Autoevaluación 47
Reflexiones sobre la Unidad 47
UNIDAD 3. Instrumentación Automotriz 49
Resultados De Aprendizaje 49
Contenidos 49
3.1. Compresómetro 50
3.1.1. Principios de Funcionamiento del Compresómetro 50

3.1.2. Tipos de Compresómetros y Aplicaciones 51
3.1.3. Procedimiento para la Medición de Compresión en Motores 52
3.1.4. Interpretación de Resultados de Compresión 53
3.1.5. Diagnóstico de Problemas a través de la Medición de Compresión 54
3.1.6. Mantenimiento y Calibración del Compresómetro 54
3.2. Vacuómetro 55
3.2.1. Concepto y Principio de Funcionamiento del Vacuómetro 56
3.2.2. Tipos de Vacuómetros y Aplicaciones en la Mecánica Automotriz 56
3.2.3. Procedimiento para Medir Vacío en el Sistema de Admisión 57
3.2.4. Interpretación de las Lecturas del Vacuómetro 58
3.3. Estetoscopio 60
3.3.1. Uso del Estetoscopio en Diagnóstico Automotriz 60
3.3.2. Tipos de Estetoscopios para Uso Mecánico 61
3.3.3. Procedimiento para la Localización de Ruidos en el Motor 61
3.3.4. Diagnóstico de Ruidos en el Sistema de Transmisión y Dirección 62
3.3.5. Precauciones al Utilizar el Estetoscopio 62
3.3.6. Mantenimiento del Estetoscopio 63
3.4. Palpadores 64
3.4.1. Definición y Función de los Palpadores en la Mecánica Automotriz 64
3.4.2. Tipos de Palpadores y su Aplicación en Sistemas Mecánicos 65
3.4.3. Técnicas de Medición con Palpadores 66
3.4.4. Diagnóstico de Desgaste y Desalineación con Palpadores 66
3.4.5. Procedimientos de Ajuste con Palpadores 67
3.4.6. Mantenimiento de Palpadores 67
3.5. Torquímetro 68
3.5.1. Introducción al Torquímetro 68
3.5.2. Principios del Torque 69
3.5.3. Tipos de Torquímetros 69
3.5.4. Selección del Torquímetro Adecuado 70
3.5.5. Uso y Procedimientos de Medición con Torquímetro 70
3.5.6. Calibración y Mantenimiento del Torquímetro 71
Estrategias De EnseñanzaAprendizaje 72
Evaluación De Unidad 72
Autoevaluación 74

Reflexiones 74
UNIDAD 4. Diagnóstico y Pruebas con Instrumentos Automotrices 75
Resultados De Aprendizaje 75
Contenidos 75
4.1. Multímetro Automotriz 76
4.1.1. Principios de Funcionamiento del Multímetro Automotriz 76
4.1.2. Tipos de Multímetros y Aplicaciones en Vehículos 77
4.1.3. Procedimiento para Medir Voltaje, Corriente y Resistencia 77
4.1.4. Diagnóstico de Sistemas Eléctricos con Multímetro 78
4.1.5. Pruebas de Continuidad y Detección de Fallas Eléctricas 79
4.1.6. Mantenimiento y Calibración del Multímetro 80
4.2. Osciloscopio Automotriz 80
4.2.1. Concepto y Principio de Funcionamiento del Osciloscopio Automotriz 81
4.2.2. Tipos de Osciloscopios y su Aplicación en la Mecánica Automotriz 82
4.2.3. Procedimiento para Analizar Señales Eléctricas en Sensores y Actuadores 82
4.2.4. Diagnóstico de Señales de Encendido y Sistemas Electrónicos con Osciloscopio 83
4.2.5. Interpretación de Gráficos de Osciloscopio 84
4.2.6. Cuidados y Mantenimiento del Osciloscopio Automotriz 84
4.3. Analizador de Motores 85
4.3.1. Funcionamiento del Analizador de Motores en Diagnóstico Automotriz. 85
4.3.2. Tipos de Analizadores de Motores y sus Aplicaciones 86
4.3.3. Procedimiento para el Análisis de Rendimiento del Motor 86
4.3.4. Diagnóstico de Sistemas de Encendido, Combustión y Escape 87
4.3.5. Interpretación de Resultados del Analizador de Motores 88
4.3.6. Mantenimiento del Analizador de Motores 88
4.4. Scanner Automotriz 89
4.4.1. Concepto y Funcionamiento del Scanner Automotriz 89
4.4.2. Tipos de Scanners Automotrices: Genéricos y Específicos 90
4.4.3. Procedimiento para Escanear el Sistema OBDII 90
4.4.4. Diagnóstico de Códigos de Falla y su Interpretación 91
4.4.5. Actualización de Software y Bases de Datos en el Scanner 92
4.4.6. Cuidados y Mantenimiento del Scanner 92

Estrategias De Aprendizaje 93
Evaluación De Unidad 93
Autoevaluación 94
Reflexiones sobre la Unidad 95
6. Proyecto Final 95
7. Referencias Bibliográficas 95
8. Glosario 97
9. Anexos 99

Índice De Figuras

Figura 1. Medida de ancho con el calibrador digital. 13
Figura 2. Medida de espesor de pastillas del freno 15
Figura 3. Instrumentos de medición lineal en el área automotriz 16
Figura 4. Partes del goniómetro universal 17
Figura 5. Procedimiento de uso y manejo seguro 17
Figura 6. Partes de un calibrado pie de rey 18
Figura 7. Partes de un calibrador digital 20
Figura 8. Partes de un calibrador de Reloj o Esfera. 20
Figura 9. Procedimiento para el uso de un calibrador pie de rey 21
Figura 10. La lectura en la escala principal 22
Figura 11. La lectura en la escala vernier 22
Figura 12. Partes fundamentales de un tornillo micrométrico 24
Figura 13. Clasificación de los micrómetros 25
Figura 14. Ejemplo de la lectura de un micrómetro centesimal (0,01 mm) 26
Figura 15. Errores Comunes en la Medición con Micrómetro 27
Figura 16. tipos principales de ajustes en la ingeniería 33
Figura 17. Tipos de tolerancias 34
Figura 18. Eje y agujero en un ajuste holgado 35
Figura 19. Eje y agujero de un ajuste de interferencia 35
Figura 20. Eje y agujero de un ajuste de transición 36
Figura 21. Ejemplo de ajustes en el área automotriz 36

Figura 22. Términos utilizados en tolerancias....37
Figura 23. Organizador gráfico de las tolerancias geométricas 39
Figura 24. Sistema de cilindros y pistones 42
Figura 25. Sistema de eje y engranaje 43
Figura 26. Montaje del cojinete del disco de freno 43
Figura 27. Principales normas para ajustes y tolerancias.... 44
Figura 28. Componentes internos de un compresómetro 51
Figura 29. Procedimiento de medición de compresión en los cilindros de un motor53
Figura 30. Interpretación de Resultados de Compresión 54
Figura 31. Problemas en el automóvil a partir del diagnóstico de la compresión 54
Figura 32. Componentes del vacuómetro automotriz 56
Figura 33. Tipos de Vacuómetros 57
Figura 34. Procedimiento para Medir Vacío en el Sistema de Admisión....57
Figura 35. Interpretación de las Lecturas del Vacuómetro 58
Figura 36. Diagnóstico de Fallas con el Vacuómetro.... 59
Figura 37. Partes de un estetoscopio automotriz 60
Figura 38. Tipos de Estetoscopios para Uso Automotriz....61
Figura 39. Procedimiento para uso de estetoscopio automotriz.... 62
Figura 40. Parte de un reloj palpador.... 65
Figura 41. Técnicas de Medición con Palpadores 66
Figura 42. Ajustes en algunos componentes automotrices 67
Figura 43. Partes del torquímetro 68
Figura 44. Torque o momento de fuerza.... 69
Figura 45. Pasos para la selección del Torquímetro 70
Figura 46. Paso realizar manteniendo en un torquímetro....72
Figura 47. Partes de un multímetro aulomotriz 76
Figura 48. Tipos de Multímetros 77
Figura 49. Pruebas de continuidad para detectar circuitos abiertos 79
Figura 50. Partes del osciloscopio automotriz 81
Figura 51. Procedimiento para Analizar Señales Eléctricas 83

Figura 52. Interpretación de Gráficos de Osciloscopio 84
Figura 53. Procedimiento para el Análisis de Rendimiento del Motor 87
Figura 54. Interpretación de Resultados del Analizador 88
Figura 55. Partes de un scanner automotriz 89
Figura 56. Procedimiento para Escanear el Sistema OBDII 91

Índice De Tablas

Tabla 1 Unidades Métricas Básicas y sus Equivalencias 28
Tabla 2 Tabla de Conversión de Unidades Inglesas 28
Tabla 3 Características de las tolerancias de forma 39
Tabla 4 Características de las tolerancias de orientación 40
Tabla 5 Características de las tolerancias de situación 40
Tabla 6 Características de las tolerancias de oscilación 41
Tabla 7 Medición de Voltaje 78
Tabla 8 Medición de Corriente 78
Tabla 9 Medición de Resistencia 78

1. Nombre de la asignatura

Metrología

2. Presentación de la asignatura

En este libro, exploraremos las herramientas y conceptos más importantes utilizados en la mecánica automotriz, abarcando desde los fundamentos de las unidades de medida hasta la realización de diagnósticos avanzados con instrumentos especializados

En la primera unidad, se abordan las Unidades de Medida, el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el sistema inglés, proporcionando una base sólida para entender las mediciones y cálculos esenciales en el ámbito automotriz. Desde la comprensión de conceptos básicos como longitud, masa y temperatura, hasta la conversión entre sistemas de unidades.

La segunda unidad se centra en los Ajustes y Tolerancias, un aspecto crucial para garantizar el buen funcionamiento de cualquier componente automotriz. Aquí, se profundiza en la importancia de establecer márgenes de error permitidos y ajustar los sistemas mecánicos dentro de esos límites, con el fin prolongar la vida útil de los componentes.

En la tercera unidad, se introduce la Instrumentación Automotriz, una sección clave para la inspección y evaluación de sistemas vehiculares. Se exploran las herramientas de medición más utilizadas, desde micrómetros y calibres hasta equipos de análisis avanzados.

Finalmente, en la cuarta unidad, se desarrolla el Diagnóstico y Pruebas con Instrumentos Automotrices, donde se avanza hacia el uso de equipos especializados para identificar fallas y evaluar el estado de los componentes del vehículo. Desde la lectura de parámetros electrónicos hasta la realización de pruebas de rendimiento.

3. Prerrequisitos de la asignatura

Para cursar la asignatura de metrología, es fundamental contar con sólidos conocimientos en matemáticas, en particular, haber aprobado la materia de cálculo. Asimismo, es necesario comprender los conceptos básicos de los fenómenos físicos

involucrados en las mediciones, así como tener la habilidad para resolver ejercicios y dominar las unidades fundamentales y derivadas de la física clásica.

4. Evaluación inicial diagnóstica

1) ¿Qué es la metrología y cuál es su importancia en el ámbito industrial?
2) ¿Qué es el Sistema Internacional de Unidades (SI) y por qué es fundamental en metrología?
3) ¿Cuáles son las siete unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades?
4) ¿Qué diferencia hay entre una magnitud fundamental y una magnitud derivada?
5) ¿Cuál son las magnitud derivada en el Sistema Internacional de Unidades?
6) ¿Qué instrumento se utiliza para medir la longitud con gran precisión en el ámbito de la metrología?
7) ¿Cuál es la definición correcta de error de medición en metrología?
8) ¿Qué se entiende por calibración de un instrumento de medición?
9) ¿Cuál es la función principal de un patrón de medición?
10) ¿Cómo se define la trazabilidad en metrología?

5. Orientaciones Generales Para Los Estudiantes

Estas "Orientaciones" se han diseñado especialmente para ti, por ende, es importante que consideres lo siguiente:

- La lectura es su principal aliada para mejorar sus expresiones tanto escritas como verbales, lea atentamente este documento procurando poner en práctica las recomendaciones realizadas a lo largo del mismo.
- Utilice al menos una hora al para revisar el contenido de la guía.
- Desarrolle los ejercicios propuestos con interés, procurando pensar en el uso práctico que dará de cada tema tratado.
- Recuerde que hay una evaluación por cada Unidad, donde se tomará en cuenta las actividades de esta guía.
- Los medios de comunicación que se utilizarán en la asignatura son el correo

institucional (napellido@itsqmet.edu.ec), la aplicación de Telegram y el Microsoft Teams, plataforma fundamental para dictar la clase. Todos estos recursos están alineados con el horario establecido dentro del aula virtual y Sisacad.

- Finalmente refuerce los conocimientos por medio de consultas que realice en la biblioteca.

UNIDAD 1. Fundamentos de Microsoft Word

Resultados De Aprendizaje

Emplea las unidades de medida del Sistema Internacional (SI) y del sistema inglés, interpretando y realizando conversiones óptimas entre ambos sistemas en diversos contextos automotrices, garantizando la exactitud en los cálculos y mediciones efectuados en el taller.

Contenidos

1.1 Mediciones
- 1.1.1 Importancia de las mediciones en la mecánica automotriz
- 1.1.2 Tipos de mediciones en el sector automotriz
- 1.1.3 Precisión y exactitud en las mediciones automotrices

1.2 Instrumentos de Medida
- 1.2.1 Clasificación de los instrumentos de medición
- 1.2.2 Instrumentos de medición lineal
- 1.2.3 Instrumentos de medición angular
- 1.2.4 Uso y manejo seguro de los instrumentos de medición

1.3 Calibrador Pie de Rey
- 1.3.1 Partes del calibrador pie de rey
- 1.3.2 Tipos de calibradores pie de rey
- 1.3.3 Procedimiento para el uso del calibrador pie de rey
- 1.3.4 Errores comunes en la medición con pie de rey

1.4 Micrómetro
- 1.4.1 Partes del micrómetro
- 1.4.2 Tipos de micrómetros
- 1.4.3 Procedimiento para el uso del micrómetro
- 1.4.4 Errores comunes en la medición con micrómetro

1.5 Matemática Aplicada a la Técnica del Automóvil
- 1 1.5 Matemática Aplicada a la Técnica del Automóvil
- 1.5.1 Conversión de unidades de medida en el ámbito automotriz
- 1.5.2 Cálculos de superficies y volúmenes de componentes automotrices
- 1.5.3 Aplicación de trigonometría en la mecánica automotriz

1.1. Mediciones

1.1.1. Importancia de las mediciones en la mecánica automotriz

En el ámbito de la mecánica automotriz, la medición constituye una pieza fundamental para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de los vehículos. Desde los procesos de fabricación hasta el mantenimiento rutinario, cada paso depende de la precisión de las mediciones realizadas. La calibración de piezas, el análisis de desgastes y la evaluación de daños requieren de una medición exacta para evitar errores que puedan afectar la integridad de los sistemas, ver figura 1.

Figura 1. *Medida de ancho con el calibrador digital.*

Nota.

Según explican autores como Kalpakjian y Schmid, "la precisión en los procesos de medición en la manufactura y el ensamblaje automotriz impacta directamente en la durabilidad y seguridad del vehículo" (Kalpakjian & Schmid, 2010).

1.1.2. Tipos de mediciones en el sector automotriz

En la industria automotriz, los tipos de mediciones se pueden dividir en tres grandes categorías: mediciones dimensionales, mediciones de rendimiento y mediciones de seguridad. A continuación, se detallan:

Mediciones dimensionales. Se refieren a la evaluación y cuantificación de las dimensiones físicas de un objeto o componente. Estas incluyen la longitud, altura, anchura, grosor, diámetro, ángulo, entre otras. Estas mediciones permiten verificar la geometría de las piezas y su conformidad con las especificaciones técnicas.

Mediciones de rendimiento. Son métricas utilizadas para evaluar la eficiencia, efectividad y calidad del funcionamiento de un proceso, sistema o producto. Incluyen pruebas de velocidad, aceleración, frenado, y consumo de combustible.

Mediciones de seguridad. son evaluaciones destinadas a determinar el nivel de seguridad o riesgo presente en un sistema, lugar de trabajo, proceso o entorno. Están relacionadas con los sistemas críticos del vehículo, como los frenos, cinturones de seguridad y sistemas de bolsas de aire.

En palabras de Heisler, "la medición precisa de parámetros críticos en los vehículos es un aspecto inseparable del diseño y la seguridad automotriz" (Heisler, 2022).

1.1.1. Precisión y exactitud en las mediciones automotrices

La precisión y la exactitud son conceptos fundamentales para las mediciones en la industria automotriz. A menudo se utilizan de manera intercambiable, pero representan características diferentes de las mediciones:

Exactitud. Se refiere a que tan cerca está una medición de su valor real o verdadero. Por ejemplo, los calibradores se utilizan normalmente para verificar la exactitud de las dimensiones o tolerancias de los componentes automotrices en los controles de calidad.

Precisión. Indica la consistencia de las mediciones realizadas. Una herramienta de medición precisa arrojará resultados similares cuando mida repetidamente el mismo objeto.

Podemos imaginar un taller automotriz donde se mide el grosor de las pastillas de freno. Si un calibrador muestra un valor cercano al grosor nominal especificado, la medición es exacta. Pero, si al medir varias veces se obtienen resultados consistentes, la herramienta es precisa, ver figura 2. La combinación de ambos aspectos es vital para asegurar la fiabilidad de los componentes automotrices y evitar problemas como el desgaste prematuro o fallos críticos en el vehículo.

Figura 2. *Medida de espesor de pastillas del freno*

Nota. Alamy. (s.f.) [Método para medir el espesor de las partillas del freno con un calibrador]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.alamy.com/

Autores como Bolton señalan que "la exactitud y la precisión en la medición de los parámetros del vehículo son esenciales para asegurar la confiabilidad y la vida útil de los componentes automotrices" (Bolton, 2019).

1.2. Instrumentos de Medida

Los instrumentos de medida son herramientas esenciales en diversas disciplinas técnicas y científicas. Estos dispositivos permiten obtener mediciones precisas de diferentes magnitudes físicas, lo cual es fundamental para garantizar la calidad y precisión en procesos de fabricación, ingeniería, y laboratorios. Los instrumentos de medida son diseñados para captar, procesar y mostrar datos sobre las características de los objetos o materiales, y su uso adecuado requiere conocimientos tanto de su clasificación como de su correcto manejo (Pérez y Martínez, 2018).

1.2.1. Clasificación de los instrumentos de medición

Los instrumentos de medición se clasifican de acuerdo con diferentes criterios, tales como el tipo de magnitud que miden (longitud, ángulo, temperatura, etc.), el método de medición (directo o indirecto), y la precisión de los datos obtenidos. Entre los instrumentos básicos de medición se encuentran aquellos que operan bajo principios mecánicos, electrónicos u ópticos. Según Sanz (2020), la

clasificación más común diferencia entre instrumentos de medición lineal y angular, así como otros especializados, que varían en función de las necesidades y requerimientos del usuario.

1.2.2. Instrumentos de medición lineal

Los instrumentos de medición lineal se emplean para obtener medidas de longitud y otras dimensiones en línea recta. Entre los instrumentos más comunes están la regla, el calibrador o pie de rey, el micrómetro, y las cintas métricas, ver figura 3. Estos dispositivos proporcionan resultados con distintos niveles de precisión, siendo los calibradores y micrómetros los más utilizados en aplicaciones de ingeniería y manufactura que requieren alta exactitud (García y López, 2019). La selección de un instrumento lineal depende de factores como la escala de medida y la precisión necesaria.

Figura 3. *Instrumentos de medición lineal en el área automotriz*

Nota. Moto125.cc. (s.f.) [Imagen ilustrativa de un calibrador, micrómetro y Reloj Comparador]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.moto125.cc/bricoherramientasinstrumentosmedida//

1.2.3. Instrumentos de medición angular

Los instrumentos de medición angular son aquellos que permiten medir ángulos y planos inclinados. Entre los ejemplos más destacados se encuentran el transportador de ángulos, el goniómetro, y el teodolito. Estos instrumentos se utilizan ampliamente en la industria de la construcción, la topografía y la ingeniería mecánica, donde es fundamental medir ángulos con exactitud. Tal como indica Rivera (2021), el uso de estos dispositivos demanda precisión y conocimientos técnicos para

asegurar que los ángulos medidos sean adecuados para los requerimientos de diseño y ensamblaje.

Figura 4. *Partes del goniómetro universal*

Nota. Ingmecafenix. (s.f.) [Partes del goniómetro universal]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.ingmecafenix.com/medicion/longitudes/goniometro/

1.2.4. Uso y manejo seguro de los instrumentos de medición

El uso seguro de los instrumentos de medición es crucial para preservar tanto la precisión de los datos obtenidos como la integridad del operario. Cada instrumento debe ser manejado siguiendo las recomendaciones del fabricante, lo que incluye el almacenamiento adecuado, la calibración periódica, y la limpieza regular para evitar deterioros, ver figura 5.

Figura 5. *Procedimiento de uso y manejo seguro*

• Preparación del Instrumento
• Calibración
• Verificación de estado
• Medición Correcta
• Posición y estabilidad del instrumento
• Métodos de medición (contacto directo, alineación)
• Registro de Datos
• Anotación de resultados
• Control de errores y ajustes
Procedimientos de Uso
Manejo Seguro
• Cuidados Básicos
• Limpieza después de cada uso
• Guardado en lugares seguros
• Prevención de Errores
• Capacitación en el uso del equipo
• Evitar manipulación incorrecta
• Mantenimiento Regular
• Calibración periódica
• Revisión y reemplazo de piezas desgastadas

Además, es importante la capacitación del personal en el manejo de estos instrumentos, ya que el desconocimiento o el uso inapropiado puede llevar a errores de medición y accidentes laborales (Fernández, 2022). El uso correcto y el mantenimiento regular de los instrumentos aseguran no solo la precisión, sino

también la seguridad en su operación.

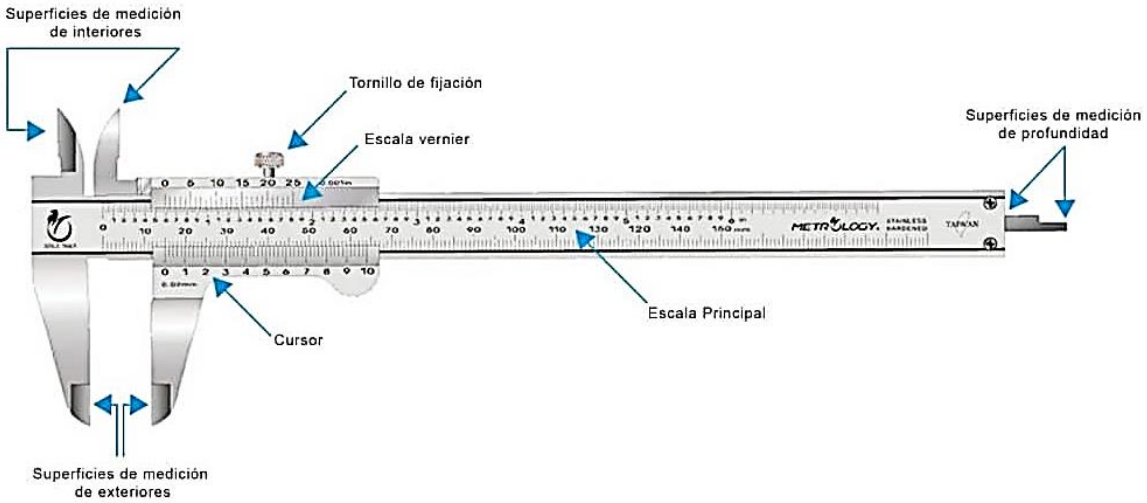
1.3. Calibrador Pie de Rey

El calibrador Pie de Rey, también conocido como vernier, es una herramienta de medición precisa ampliamente utilizada en ingeniería, manufactura y otras áreas técnicas debido a su capacidad para medir con precisión dimensiones externas, internas y profundidades. La herramienta fue inventada por Pierre Vernier en el siglo XVII y ha evolucionado significativamente desde entonces, incorporando diferentes sistemas de medición y tecnologías digitales (García et al., 2018). Su diseño consiste en una regla fija y un cursor móvil que permite leer medidas en fracciones de milímetro o pulgadas, dependiendo de la calibración del instrumento (Martínez & Pérez, 2020).

1.3.1. Partes del Calibrador Pie de Rey

El calibrador Pie de Rey se compone de varias partes fundamentales que permiten realizar mediciones con precisión, así se muestra en la figura 6:

Figura 6. *Partes de un calibrado pie de rey*



Nota. Midebien. (s.f.) [Partes del de un calibrador pie de rey]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://midebien.com/principiosbasicosdelusodelcalibradorvernier/

- **Escala Principal:** Es la parte fija del calibrador y suele tener una escala en milímetros o pulgadas. Esta parte permite medir la dimensión externa de un

objeto.

- **Cursor o Vernier:** Es la sección móvil que se desliza sobre la regla fija y permite realizar la lectura de fracciones de milímetro o pulgadas (López, 2019).
- **Superficies de Medición de Exteriores:** Estas son las partes del calibrador que se usan para medir el diámetro o el ancho externo de un objeto.
- **Superficies de Medición Interiores:** Estas se utilizan para medir diámetros o anchos internos.
- **Superficies de Medición de Profundidad:** Permite medir profundidades de cavidades o ranuras en los objetos.
- **Tornillo de Fijación:** Mantiene el cursor en una posición fija para que la medida no cambie durante el proceso de lectura (Rodríguez & Gómez, 2021).

1.3.2. Tipos de Calibradores Pie de Rey

Existen varios tipos de calibradores Pie de Rey, cada uno diseñado para aplicaciones y niveles de precisión específicos:

Calibrador Vernier. Es el tipo más tradicional y usa una escala vernier para las lecturas, generalmente con una precisión de 0.02 mm (Ramírez, 2020).

Calibrador Digital. Incorpora un sistema electrónico que muestra la lectura en una pantalla digital, lo que facilita el proceso de medición y reduce el error humano, ver figura 7. Este tipo de calibrador puede ofrecer lecturas en sistemas métricos e imperiales, lo cual es útil en aplicaciones internacionales (Martínez & Pérez, 2020).

Figura 7. *Partes de un calibrador digital*

Mordaza de Medición Interna
Pantalla LCD
Botón para cambiar de unidades de medidas (pulgadas y milímetros).
Tornillo de Abrazadera Deslizante
Compartimento de la Batería
Escala Métrica y en Pulgadas
Interruptor de cero
Mordazas de Medición Externas
Rodillo de Pulgar
Nterruptor de Encendido / Apagado
Varilla para medir profundidades

Nota. Calibradoresvernier. (s.f.) [Partes del de un calibrador digital]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://calibradoresvernier.com/vernierdigital/

Calibrador de Reloj o Esfera. Posee un dial que muestra la medición y es útil para tareas que requieren una lectura rápida y constante, ver figura 8. Este tipo de calibrador es común en entornos de producción donde la velocidad y la facilidad de lectura son esenciales (López, 2019).

Figura 8. *Partes de un calibrador de Reloj o Esfera.*

Nota. Arregaindustrial. (s.f.) [Partes del de un calibrador de reloj o esfera]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://arregaindustrial.com/comomantenersuscalipersverniersocalibradoresenopti

mascondiciones/

Cada tipo de calibrador se selecciona en función de la precisión requerida y las condiciones de trabajo, ya que el uso adecuado del instrumento impacta directamente en la calidad de las mediciones realizadas (Rodríguez & Gómez, 2021).

1.3.3. Procedimiento para el uso del calibrador pie de rey

El uso correcto del calibrador Pie de Rey es esencial para obtener mediciones precisas, el procedimiento general se ilustra en la figura 9.

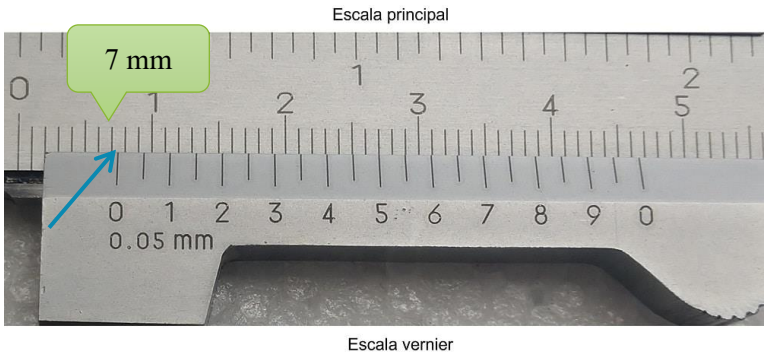
Figura 9. *Procedimiento para el uso de un calibrador pie de rey*

Colocación del Objeto:
• Colocar el objeto entre las mandíbulas y ajustar con suavidad para evitar deformaciones del objeto o daño en el calibrador.
Selección de Mandíbulas:
• Según el tipo de medida (externa, interna o profundidad), se deben seleccionar las mandíbulas o la varilla adecuadas.
Lectura de Medición:
• Leer la medida en el vernier o en la pantalla digital, según el tipo de calibrador utilizado.
Calibración:
• Antes de comenzar, se debe verificar que el calibrador esté calibrado a cero cerrando las mandíbulas y asegurándose de que la escala indique cero.
Procedimiento para el Uso del Calibrador Pie de Rey
Fijación de la Medida:
• Usar el tornillo de fijación si se necesita mantener la medida para su posterior lectura o registro.

Toma de lecturas en milímetros. Para tomar las lecturas en un calibrador de vernier se siguen los siguientes pasos:

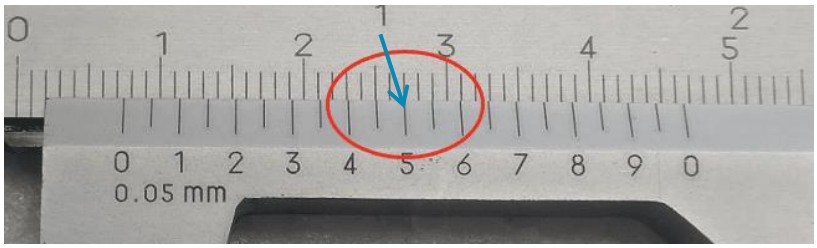
1. Conociendo la mínima división o legibilidad del calibrador vernier y siguiendo las prácticas adecuadas de medición, se coloca el calibrador en la pieza a medir y se procede a realizar la lectura.
2. Se comienza tomando el valor en milímetros en la escala principal, observando el número más cercano a la izquierda de la línea cero de la escala vernier. Por ejemplo, en este caso, la lectura en la escala principal es de 7 mm, ver figura 10.

Figura 10. *La lectura en la escala principal*



3. Para los valores decimales, si el calibrador vernier tiene una legibilidad de 0,05 mm, que equivale a 20 divisiones en su escala, se identifica cuál de estas divisiones coincide exactamente con una línea en la escala principal. En el ejemplo, se observa que coincide la división número 10, o el número 5 de la escala vernier.

Figura 11. *La lectura en la escala vernier*



El número 5 representa 0,50 mm, y también se puede calcular los decimales de la siguiente manera: número de división × legibilidad (10 × 0,05) = 0,50 mm.

4. Finalmente, el valor total de la pieza medida es:

$$L_{Calibrador} = L_{escala} + L_{vernier}$$

$$L_{Calibrador} = 7[mm] + 0{,}5[mm] = 7{,}5[mm]$$

Donde:

$L_{Calibrador}$: Lectura del calibrador vernier.

L_{escala}: Lectura de la escala principal.

$L_{vernier}$: Lectura de la escala vernier.

1.3.4. Errores Comunes en la Medición con Pie de Rey

El uso del calibrador Pie de Rey puede conllevar errores, tanto en la técnica de medición como en el uso y la lectura del instrumento. Algunos de los errores comunes

incluyen:

Lectura Incorrecta del Vernier. Este error ocurre cuando no se interpreta correctamente la escala, lo cual es común en los calibradores vernier tradicionales debido a la necesidad de alinear dos escalas distintas (García et al., 2018).

Ajuste Inadecuado de las Mandíbulas. Una presión excesiva o insuficiente al sujetar el objeto puede distorsionar la medición, especialmente en materiales blandos o deformables (Rodríguez & Gómez, 2021).

Calibración Incorrecta. Si el calibrador no se calibra correctamente antes de su uso, las mediciones resultantes serán imprecisas.

Desgaste del Instrumento. Con el tiempo, el desgaste de las mandíbulas o de la varilla de profundidad puede afectar la precisión del calibrador. Es recomendable revisar y mantener el calibrador para evitar errores en la medición (Martínez & Pérez, 2020).

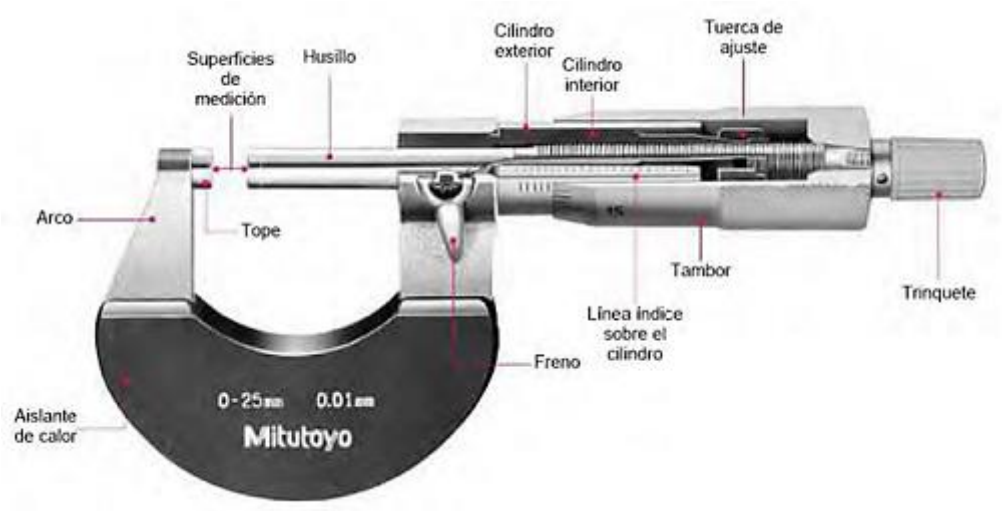
1.4. Micrómetro

El micrómetro es un instrumento de medición de alta precisión utilizado en diversas áreas, especialmente en ingeniería y manufactura, para medir dimensiones con gran exactitud. Su invención se atribuye a William Gascoigne en el siglo XVII, quien desarrolló un diseño que permitía realizar mediciones precisas mediante un tornillo micrométrico (Gómez & López, 2019). Los micrómetros son ideales para medir pequeñas dimensiones, como el diámetro de piezas, espesor de materiales o longitudes de componentes con una precisión que va de 0.01 mm a 0.001 mm, dependiendo del tipo y diseño del instrumento (Martínez et al., 2021).

1.4.1. Partes del Micrómetro

El micrómetro está compuesto por diversas partes que permiten obtener una medición precisa. Entre las partes fundamentales se encuentran en la figura 12:

Figura 12. *Partes fundamentales de un tornillo micrométrico*



Nota. Toycertification. (s.f.) [Ubicación de las partes de un micrómetro]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://toycertification.org/micrometro/#googlevignette/

Cuerpo o Armazón. Es la estructura rígida del micrómetro, usualmente en forma de "C", que sostiene las demás piezas y proporciona estabilidad a la medición.

Husillo. Es un tornillo calibrado que se mueve hacia adelante o hacia atrás al girar el tambor, acercando o alejando las superficies de medición.

Yunque. Es la superficie fija de medición en la cual se apoya el objeto a medir.

Tambor. Es la parte que se gira para mover el husillo y ajustar el tamaño de la abertura del micrómetro. En el tambor se encuentra una escala graduada que indica fracciones de milímetro o pulgadas (Rodríguez, 2020).

Escala o Manguito. Es una escala lineal fija sobre la que se leen los milímetros completos.

Trinquete. Este mecanismo regula la presión sobre el objeto, asegurando que el husillo se detenga una vez que se ejerce la presión adecuada.

Bloqueo. Permite fijar el husillo en su posición para mantener la medida sin que cambie durante la lectura (García & Pérez, 2018).

1.4.2. Tipos de Micrómetros

Existen varios tipos de micrómetros, cada uno diseñado para aplicaciones y características específicas de medición. Los tipos más comunes son, ver figura 13:

Figura 13. *Clasificación de los micrómetros*

Micrómetro de Exterior:
• Es el tipo más común y se utiliza para medir el espesor, diámetro o longitud de superficies exteriores de piezas cilíndricas o plana.
Micrómetro de Profundidad
• Está diseñado para medir la profundidad de ranuras, escalones o cavidades, y cuenta con una base ancha y un husillo que se extiende hacia abajo.
Tipos de micrómetros
Micrómetro de Interior:
• Este tipo permite medir diámetros internos, como el de agujeros o cilindros, y generalmente posee puntas especiales que se expanden en el interior de la pieza.
Micrómetro Digital:
• Este tipo ofrece una pantalla digital que facilita la lectura directa de las mediciones, reduciendo errores de interpretación y permitiendo mayor precisión en la lectura.

1.4.3. Procedimiento para el Uso del Micrómetro

Para usar un micrómetro de manera correcta y obtener lecturas precisas, se deben seguir los siguientes pasos:

Calibración Inicial. Antes de comenzar, verifica que el micrómetro esté correctamente calibrado a cero. Esto se realiza cerrando el husillo hasta el yunque y asegurándose de que la escala muestre cero.

Posicionamiento del Objeto. Coloca el objeto a medir entre el husillo y el yunque. Asegúrate de que el objeto esté centrado y bien colocado para evitar desviaciones en la medida.

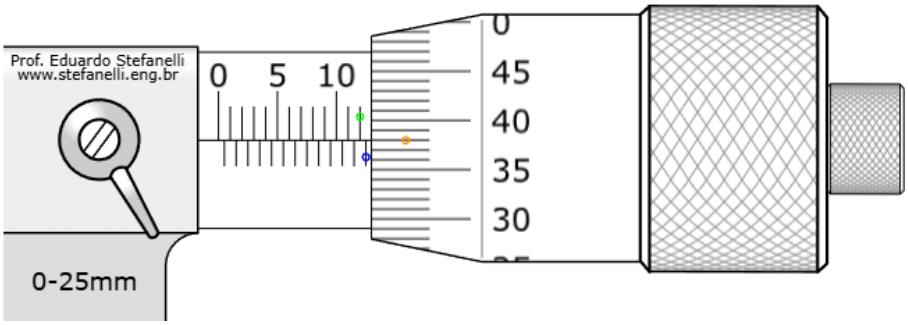
Ajuste de Medición con el Trinquete. Gira el tambor utilizando el trinquete para que el husillo avance hacia el objeto y ejerza la presión adecuada. Esto evita que el objeto se deforme o que se aplique demasiada presión, lo cual podría afectar la precisión de la medida (López & Gómez, 2019).

Lectura de la Medición. Realiza la lectura de la medida en la escala del manguito para obtener el valor de los milímetros completos y en la escala del tambor

para obtener los décimos de milímetro o los valores fraccionales. A continuación, se muestra un ejemplo de la lectura de un micrómetro centesimal (0,01 mm)

1) Lea el número de divisiones en la escala del husillo.
2) Observe si hay visible o no una división de 0,5 mm y téngala en cuenta.
3) Finalmente, lea la línea de la escala del tambor que coincide con la línea de datos de la escala del husillo.

Figura 14. *Ejemplo de la lectura de un micrómetro centesimal (0,01 mm)*



Nota. Stefanelli. (s.f.) [lectura e interpretación de micrómetro en milímetro con resolución centesimal]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.stefanelli.eng.br/es/micrometrocentesimasmilimetrouso/

$$L_{micro} = L_{husillo} + L_{división} + 0{,}01 * L_{tambor}$$

$$L_{micro} = 12[mm] + 0{,}5[mm] + 0{,}01 * 38[mm]$$

$$L_{micro} = 12[mm] + 0{,}5[mm] + 0{,}38[mm] \ = 12{,}88[mm]$$

Donde:

L_{micro}: Lectura del micrómetro en resolución centesimal.

$L_{husillo}$: Lectura en la escala del husillo.

$L_{división}$: Si hay división lectura de 0,5 [mm].

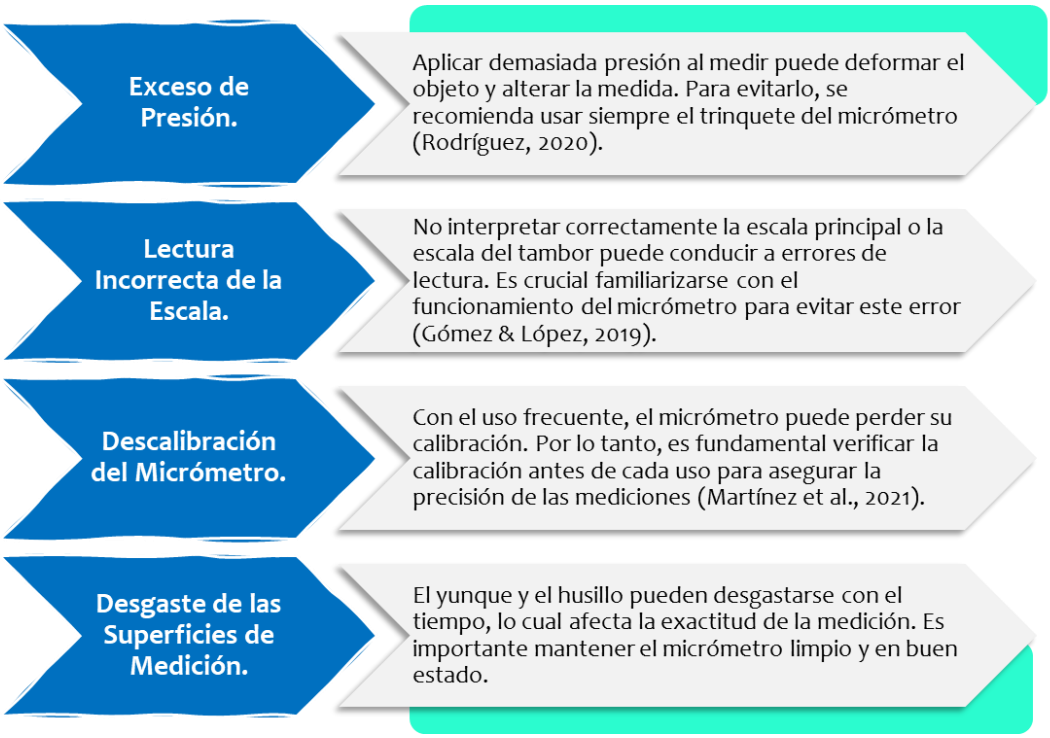
L_{tambor}: Lectura del tambor.

Registro de la Medida y Liberación. Anota el valor medido y libera el objeto. Si es necesario, utiliza el mecanismo de bloqueo para fijar la posición del husillo y asegurar la medida mientras la registras (García & Pérez, 2019).

1.4.4. Errores Comunes en la Medición con Micrómetro

El uso del micrómetro puede presentar errores debido a factores técnicos o de manipulación. Los errores más comunes incluyen, ver figura 14:

Figura 15. *Errores Comunes en la Medición con Micrómetro*


Exceso de Presión.
Aplicar demasiada presión al medir puede deformar el objeto y alterar la medida. Para evitarlo, se recomienda usar siempre el trinquete del micrómetro (Rodríguez, 2020).
Lectura Incorrecta de la Escala.
No interpretar correctamente la escala principal o la escala del tambor puede conducir a errores de lectura. Es crucial familiarizarse con el funcionamiento del micrómetro para evitar este error (Gómez & López, 2019).
Descalibración del Micrómetro.
Con el uso frecuente, el micrómetro puede perder su calibración. Por lo tanto, es fundamental verificar la calibración antes de cada uso para asegurar la precisión de las mediciones (Martínez et al., 2021).
Desgaste de las Superficies de Medición.
El yunque y el husillo pueden desgastarse con el tiempo, lo cual afecta la exactitud de la medición. Es importante mantener el micrómetro limpio y en buen estado.

Evitar estos errores comunes asegura que el micrómetro sea una herramienta confiable y precisa para obtener mediciones exactas en procesos de fabricación y control de calidad (López & Gómez, 2019).

1.5. Matemática Aplicada a la Técnica del Automóvil

La matemática aplicada en el ámbito automotriz es fundamental para resolver problemas técnicos y optimizar el diseño, la fabricación y el mantenimiento de vehículos. Los cálculos matemáticos son esenciales en varias áreas, como la conversión de unidades de medida, el cálculo de superficies y volúmenes, y el uso de la trigonometría en la mecánica automotriz (Anderson, 2018). Estos conceptos permiten a los ingenieros y técnicos realizar mediciones precisas y mejorar la eficiencia de los automóviles.

1.5.1. Conversión de Unidades de Medida en el Ámbito Automotriz

En el mundo automotriz, la conversión de unidades de medida es esencial, ya

que se manejan diferentes sistemas, como el sistema métrico y el sistema imperial.

Sistema Métrico. Es un sistema de medición decimal internacionalmente reconocido que utiliza unidades como el metro, el kilogramo y el litro para medir longitud, masa y volumen, respectivamente. Fue desarrollado en Francia a finales del siglo XVIII y se ha convertido en el sistema estándar de medición en la mayoría de los países del mundo (González, 2020). Las unidades métricas se basan en múltiplos de diez, lo que facilita la conversión entre unidades, ver tabla 1 (Brown, 2021).

Tabla 1 *Unidades Métricas Básicas y sus Equivalencias*

Unidad Base	Múltiplos y Submúltiplos
metro (m)	milímetro (mm) - 0.001 m, centímetro (cm) - 0.01 m, kilómetro (km) - 1000 m
litro (L)	mililitro (mL) - 0.001 L, centilitro (cL) - 0.01 L, kilolitro (kL) - 1000 L
kilogramo (kg)	miligramo (mg) - 0.001 g, centigramo (cg) - 0.01 g, tonelada (t) - 1000 kg

Sistema Imperial. El sistema imperial, en cambio, es un sistema de unidades que se originó en el Reino Unido y se usa principalmente en Estados Unidos y otros países de influencia anglosajona. Utiliza unidades como la pulgada, el pie, la yarda y la milla para medir longitud, y la libra y la onza para medir peso. A diferencia del sistema métrico, el sistema imperial no sigue una base decimal, lo que puede hacer que las conversiones entre unidades sean menos intuitivas, ver Tabla 2 (Smith, 2018).

Tabla 2 *Tabla de Conversión de Unidades Inglesas*

Unidad Base	Equivalencia
Pulgada (in)	1 in = 2.54 cm
Pie (ft)	1 ft = 12 in = 30.48 cm
Yarda (yd)	1 yd = 3 ft = 91.44 cm
Milla (mi)	1 mi = 1760 yd = 1.609 km
Onza (oz)	1 oz = 28.35 g
Libra (lb)	1 lb = 16 oz = 0.4536 kg
Tonelada corta (ton)	1 ton = 2000 lb = 907.18 kg
Onza líquida (fl oz)	1 fl oz = 29.5735 mL
Pinta (pt)	1 pt = 16 fl oz = 473.176 mL
Galón (gal)	1 gal = 4 qt = 3.785 L

1.5.2. Cálculos de Superficies y Volúmenes de Componentes Automotrices

El cálculo de superficies y volúmenes es relevante para el diseño de piezas automotrices como pistones, cilindros y tanques de combustible. Estos cálculos son cruciales para determinar la capacidad de almacenamiento y la resistencia estructural de los componentes (Johnson & Lee, 2021).

1.5.3. Aplicación de Trigonometría en la Mecánica Automotriz

La trigonometría se utiliza en la mecánica automotriz para calcular ángulos, distancias y posiciones en sistemas de suspensión, dirección y alineación de ruedas. Por ejemplo, el ángulo de inclinación de las ruedas (camber) y el avance de la dirección (caster) son parámetros críticos en el rendimiento del vehículo (Martínez & Gómez, 2020).

Estrategias De EnseñanzaAprendizaje

Evaluación De Unidad

1. ¿¿Por qué son importantes las mediciones en la mecánica automotriz?
2. ¿Cómo afectan la precisión y la exactitud de las mediciones al funcionamiento de un vehículo?
3. Menciona al menos tres tipos de mediciones que se utilizan en el sector

automotriz y su relevancia.

4. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud en una medición automotriz?
5. ¿Qué consecuencias podría tener una medición inexacta en el proceso de reparación de un vehículo?
6. ¿Cómo se clasifican los instrumentos de medición en el sector automotriz?
7. Explica la diferencia entre instrumentos de medición lineal e instrumentos de medición angular.
8. ¿Cuáles son algunos de los instrumentos más utilizados para realizar mediciones lineales en automoción?
9. Menciona al menos dos instrumentos utilizados para realizar mediciones angulares.
10. ¿Qué prácticas de seguridad deben seguirse al utilizar instrumentos de medición en un taller mecánico?
11. ¿Cuáles son las principales partes del calibrador pie de rey?
12. Describe los diferentes tipos de calibradores pie de rey que existen.
13. ¿Cuál es el procedimiento adecuado para utilizar un calibrador pie de rey?
14. Menciona tres errores comunes que pueden ocurrir al usar el calibrador pie de rey y cómo evitarlos.
15. ¿Por qué es importante calibrar el calibrador pie de rey regularmente en el contexto automotriz?
16. ¿Cuáles son las partes principales de un micrómetro?
17. ¿Qué tipos de micrómetros existen y en qué casos se utiliza cada uno?
18. Describe el procedimiento correcto para usar un micrómetro en una medición de precisión.
19. Identifica dos errores comunes al utilizar el micrómetro y cómo evitarlos.
20. Explica la importancia de la calibración del micrómetro y cómo garantiza la precisión en el sector automotriz.

Autoevaluación

Marca con una X la respuesta que se considere que refleja mejor lo que se hizo en esta guía.				
Leí las instrucciones completas.	**SI**		**NO**	
Seguí las instrucciones.	**SI**		**NO**	
Realicé la actividad en el tiempo establecido.	**SI**		**NO**	
Mi trabajo está limpio y ordenado.	**SI**		**NO**	
Logré hacer lo que me piden en esta guía.	**SI**		**NO**	
Aprendí con esta guía.	**SI**		**NO**	

Reflexiones sobre la Unidad

UNIDAD 2. Ajustes y Tolerancias

Resultados De Aprendizaje

Calcula correctamente los ajustes y tolerancias en los diferentes componentes automotrices, interpretando de manera precisa las especificaciones técnicas y aplicando los valores adecuados, para asegurar un ensamblaje seguro y eficiente durante los procesos de mantenimiento y reparación.

Contenidos

2.1 Introducción a los Ajustes y Tolerancias
- 2.1 Introducción a los Ajustes y Tolerancias
- 2.1.1 Definición de ajustes
- 2.1.2 Definición de tolerancias
- 2.1.3 Importancia de los ajustes y tolerancias en la industria automotriz

2.2 Tipos de Ajustes
- 2.2.1 Ajuste holgado
- 2.2.2 Ajuste de interferencia
- 2.2.3 Ajuste de transición
- 2.2.4 Aplicaciones de los diferentes tipos de ajustes en el sector automotriz

2.3 Tipos de Tolerancias
- 2.3.1 Tolerancias dimensionales
- 2.3.2 Tolerancias geométricas

2.4 Ajustes y Tolerancias en Componentes Automotrices
- 2.4.1 Ajustes y tolerancias en motores
- 2.4.2 Ajustes y tolerancias en el sistema de transmisión
- 2.4.3 Ajustes y tolerancias en el sistema de dirección y suspensión

2.5 Normativas y Estándares de Ajustes y Tolerancias
- 2.5.1 ISO 286-1: Tolerancias y ajustes para piezas mecánicas
- 2.5.2 SAE: Estándares para la industria automotriz
- 2.5.3 Otras normativas aplicables en la industria automotriz

2.1. Introducción a los Ajustes y Tolerancias

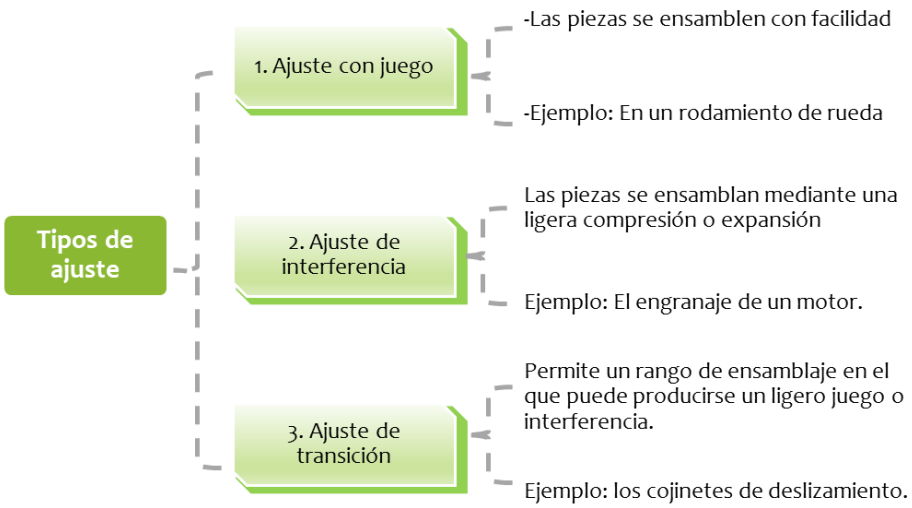
Los ajustes y tolerancias son conceptos fundamentales en la ingeniería y fabricación

de componentes, especialmente en la industria automotriz. Estos términos se refieren a los límites permisibles en las dimensiones de las piezas y los métodos de ensamblaje para asegurar que los componentes encajen correctamente y funcionen con precisión (Smith & Brown, 2020). La adecuada aplicación de ajustes y tolerancias ayuda a evitar fallos mecánicos, reducir el desgaste y asegurar la fiabilidad de los vehículos.

2.1.1. *Definición de Ajustes*

En términos de ingeniería, los ajustes se refieren a la relación dimensional entre dos piezas que deben ensamblarse, como un eje y un orificio. Esta relación se establece que para un montaje seguro y funcional según los requerimientos del diseño (Martínez, 2019). Existen tres tipos principales de ajustes, ver figura 17:

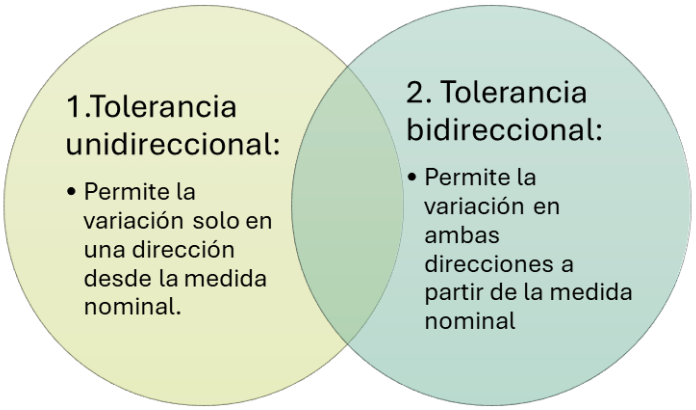
Figura 16. *tipos principales de ajustes en la ingeniería*


Tipos de ajuste
1. Ajuste con juego
-Las piezas se ensamblen con facilidad
-Ejemplo: En un rodamiento de rueda
2. Ajuste de interferencia
Las piezas se ensamblan mediante una ligera compresión o expansión
Ejemplo: El engranaje de un motor.
3. Ajuste de transición
Permite un rango de ensamblaje en el que puede producirse un ligero juego o interferencia.
Ejemplo: los cojinetes de deslizamiento.

2.1.2. *Definición de Tolerancias*

Las tolerancias son los límites permisibles de variación en las dimensiones de una pieza, permitiendo que esta cumpla con sus especificaciones funcionales sin que sea necesario un ajuste exacto. Las tolerancias están definidas por los límites superior e inferior de una dimensión, y se expresan en micrómetros o milímetros en los planos de ingeniería (Gómez, 2018). Existen varios tipos de tolerancias, ver figura 18:

Figura 17. *Tipos de tolerancias*


1.Tolerancia unidireccional:
• Permite la variación solo en una dirección desde la medida nominal.
2. Tolerancia bidireccional:
• Permite la variación en ambas direcciones a partir de la medida nominal

2.1.3. Importancia de los Ajustes y Tolerancias en la Industria Automotriz

La industria automotriz depende en gran medida de los ajustes y tolerancias para asegurar el correcto funcionamiento de los vehículos. Un ensamblaje adecuado es fundamental para la seguridad, el rendimiento y la durabilidad de los automóviles (Martínez, 2019). Los ajustes y tolerancias precisos ayudan a minimizar el desgaste, reducir la fricción y mejorar la eficiencia mecánica en componentes críticos como motores, transmisiones y sistemas de suspensión (Thompson, 2021).

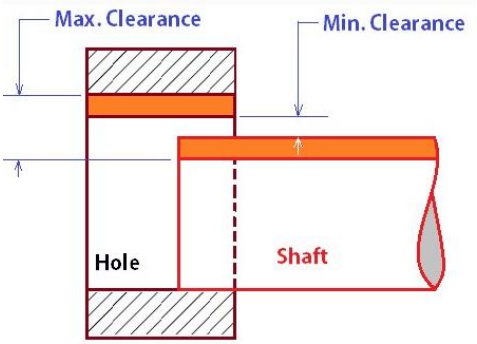
2.2. Tipos de Ajustes

En el diseño mecánico, especialmente en la industria automotriz, existen diferentes tipos de ajustes que determinan cómo interactúan y se ensamblan las piezas. Estos ajustes se clasifican principalmente en tres tipos: ajuste holgado, ajuste de interferencia y ajuste de transición. La elección de cada tipo de ajuste depende del propósito funcional del ensamblaje y de las características de operación que se desean (Martínez, 2020).

2.2.1. Ajuste Holgado

El ajuste holgado es un tipo de ajuste en el que existe una separación o espacio entre las piezas ensambladas. Este espacio permite que las piezas se muevan libremente entre sí, lo cual es ideal en componentes que requieren movilidad o facilidad de montaje y desmontaje (Smith & Brown, 2019). Los ajustes holgados se usan en aplicaciones donde se desea reducir la fricción y permitir cierto grado de libertad de movimiento entre las piezas.

Figura 18. *Eje y agujero en un ajuste holgado*

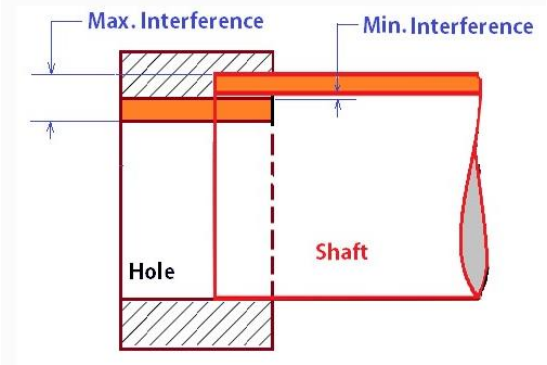


Nota. Rapiddirect. (s.f.) [Eje y agujero en un ajuste holgado]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.rapiddirect.com/es/blog/typesoffits/

2.2.2. *Ajuste de Interferencia*

El ajuste de interferencia, también conocido como ajuste apretado, es un tipo de ajuste en el que las dimensiones de las piezas hacen que una de ellas deba deformarse ligeramente para ensamblarse. Esto crea una unión rígida y estable, en la que el montaje no permite movimiento alguno entre las piezas (García & Lee, 2018). Los ajustes de interferencia se utilizan en aplicaciones donde es crucial que las piezas permanezcan firmemente unidas, incluso bajo cargas elevadas o vibración.

Figura 19. *Eje y agujero de un ajuste de interferencia*



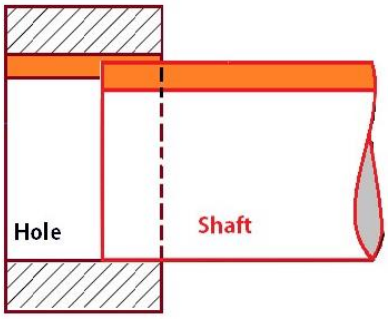
Nota. Rapiddirect. (s.f.) [Eje y agujero en un ajuste de interferencia]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.rapiddirect.com/es/blog/typesoffits/

2.2.3. *Ajuste de Transición*

El ajuste de transición es un tipo intermedio entre el ajuste holgado y el ajuste de interferencia. Este ajuste permite tanto un ligero juego como una ligera interferencia, según las tolerancias y el diámetro de las piezas ensambladas (Fernández, 2021). Es

adecuado para aplicaciones que requieren un balance entre movimiento y rigidez.

Figura 20. *Eje y agujero de un ajuste de transición*

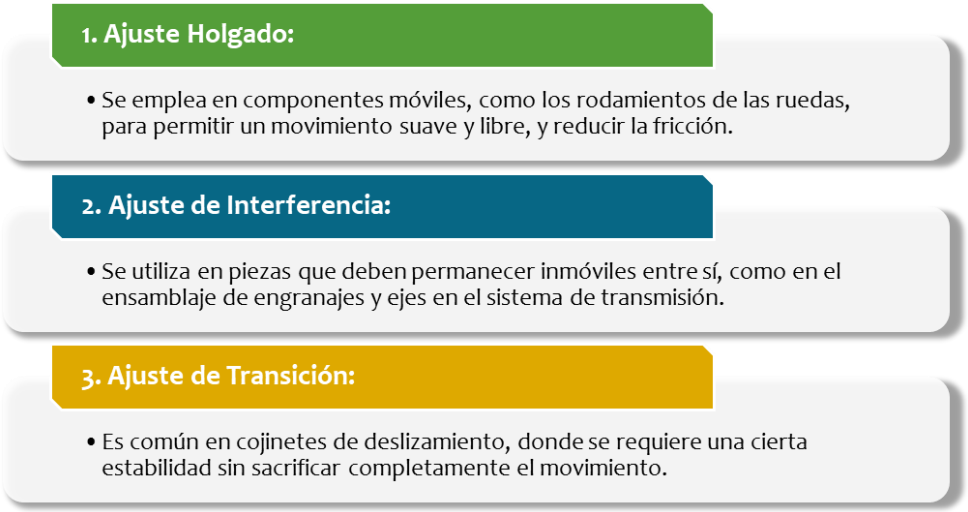


Nota. Rapiddirect. (s.f.) [Eje y agujero en un ajuste de transición]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.rapiddirect.com/es/blog/typesoffits/

2.2.4. *Aplicaciones de los Diferentes Tipos de Ajustes en el Sector Automotriz*

En la industria automotriz, los diferentes tipos de ajustes se aplican según los requerimientos funcionales de cada componente y el entorno operativo. La selección de un tipo de ajuste adecuado garantiza un rendimiento óptimo, reduce el desgaste de las piezas y mejora la seguridad del vehículo.

Figura 21. *Ejemplo de ajustes en el área automotriz*


1. Ajuste Holgado:
• Se emplea en componentes móviles, como los rodamientos de las ruedas, para permitir un movimiento suave y libre, y reducir la fricción.
2. Ajuste de Interferencia:
• Se utiliza en piezas que deben permanecer inmóviles entre sí, como en el ensamblaje de engranajes y ejes en el sistema de transmisión.
3. Ajuste de Transición:
• Es común en cojinetes de deslizamiento, donde se requiere una cierta estabilidad sin sacrificar completamente el movimiento.

2.3. Tipos de Tolerancias

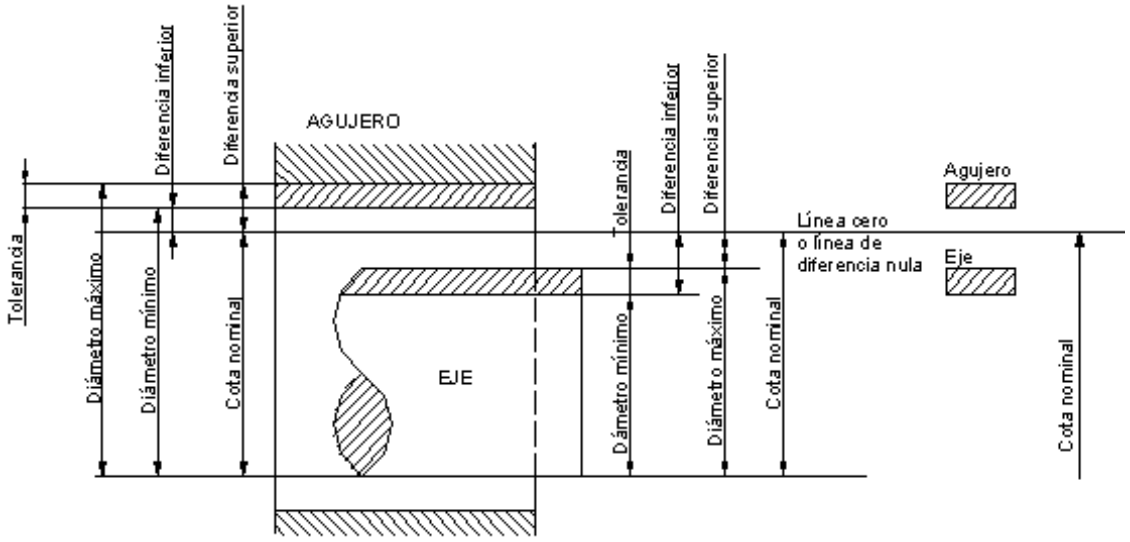
En el diseño y fabricación de piezas, las tolerancias son los límites de variación permitidos en las dimensiones y formas de los componentes. Estos límites aseguran que las piezas ensambladas cumplan con sus especificaciones funcionales, incluso si

existen pequeñas desviaciones en las medidas exactas. La precisión de las tolerancias es fundamental para que los componentes interactúen correctamente y el ensamblaje sea eficiente (Martínez & Pérez, 2019). Las tolerancias se clasifican en diferentes tipos, entre los que se incluyen las tolerancias dimensionales, geométricas, de posición, de forma y orientación.

2.3.1. Tolerancias Dimensionales

Las tolerancias dimensionales son aquellas que se aplican a las dimensiones lineales y angulares de una pieza. Estas tolerancias especifican el rango de variación permitido en las dimensiones de longitud, anchura, altura y grosor, y se expresan en unidades de medida como milímetros o pulgadas. Las tolerancias dimensionales son fundamentales en piezas que deben ajustarse entre sí o en aquellas que requieren precisión en sus dimensiones para cumplir su función (Smith & Johnson, 2020). A continuación, se enlistan los términos utilizados en tolerancias, ver figura 23.

Figura 22. *Términos utilizados en tolerancias*



Nota. IMH.CAMPUS. (s.f.) Términos de tolerancia empleados en el sistema eje y agujero]. Recuperado el 30 de octubre, 2024, de: https://www.imh.eus/esimh/comunicacion/doculibre/mediciontridimensional/resultados/toleranciasdimensionales.

Cota nominal. Es la medida base indicada en el plano y que identifica el elemento.

Medida máxima. Es la medida permitida más grande.

Medida mínima. Es la medida permitida más pequeña.

Tolerancia (t). Es la diferencia entre la medida máxima y la mínima de un elemento.

Ajuste. Es el encaje entre varias piezas que tienen la misma medida nominal.

Eje. Es la pieza que en un ajuste se encuentra contenida, presentando contactos externos.

Agujero. Es la pieza que en un ajuste actúa como continente, presentando contactos internos.

Diferencia superior. Es la diferencia entre la medida máxima y la nominal.

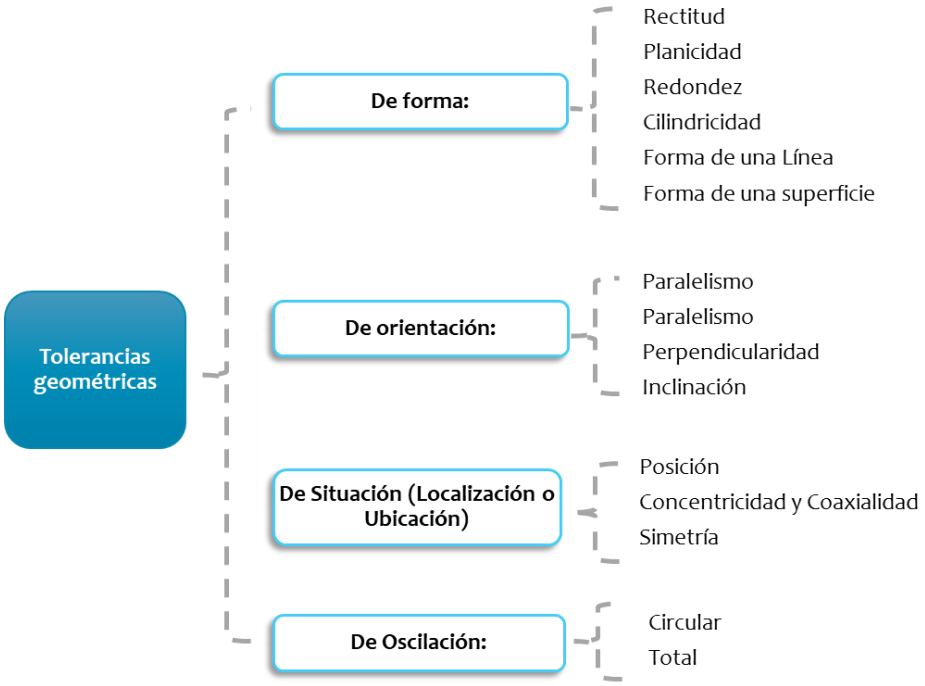
Diferencia inferior. Es la diferencia entre la medida mínima y la nominal.

Diferencia de referencia. Es el valor que se usa para ubicar la zona de tolerancia, y corresponde a la menor diferencia, sea superior o inferior.

2.3.2. Tolerancias Geométricas

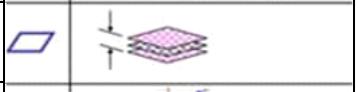
Las tolerancias geométricas definen los límites de variación permitidos en las características geométricas de una pieza, como la forma, el perfil y la orientación. Estas tolerancias permiten que las piezas mantengan una geometría precisa para que puedan ensamblarse correctamente y funcionar de manera efectiva (Fernández, 2021). Las tolerancias geométricas se aplican a características como la rectitud, planitud y circularidad de una superficie, garantizando que la pieza cumpla con los requisitos de diseño.

Figura 23. *Organizador gráfico de las tolerancias geométricas*



Tolerancias de forma. Controlan la variación permitida en la forma de una superficie o característica de una pieza. Estas tolerancias garantizan que las superficies sean planas, rectas o circulares, según sea necesario para que la pieza funcione correctamente y cumpla con los requisitos de diseño (Smith, 2021).

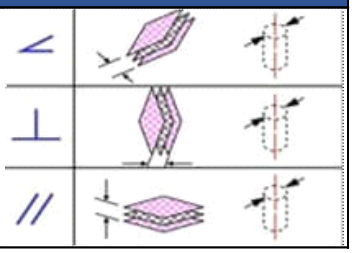
Tabla 3 *Características de las tolerancias de forma*

Tipo de tolerancia	Características	Simbolo
Forma	Rectitud	
	Planitud	
	Redondez	
	Cilindricidad	

Tolerancias de orientación. Controlan la dirección en la que se orienta una característica de una pieza en relación con otras características. Estas tolerancias incluyen la perpendicularidad, la paralelismo y la inclinación, y se utilizan para

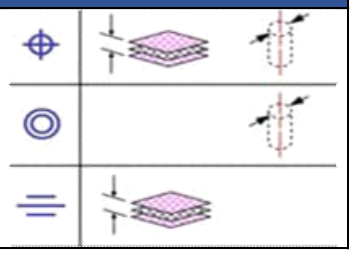
garantizar que las características mantengan la orientación correcta para un funcionamiento adecuado (Fernández, 2021).

Tabla 4 *Características de las tolerancias de orientación*

Tipo de tolerancia	Características	Simbolo
Orientación	Inclinación, angularidad	
	Perpendicularidad	
	Paralelismo	

Tolerancias de situación. Son aquellas que especifican la ubicación exacta de una característica de una pieza, como un orificio, un eje o una ranura, en relación con otras características o con un sistema de referencia. Estas tolerancias son cruciales para asegurar que las piezas ensambladas se alineen correctamente, lo cual es fundamental en ensamblajes mecánicos y automotrices donde la precisión en la posición afecta directamente el funcionamiento y la durabilidad del sistema (Martínez & Pérez, 2020).

Tabla 5 *Características de las tolerancias de situación*

Tipo de tolerancia	Características	Simbolo
Situación	Posición (con o sin referencia)	
	Concentricidad / Coaxialidad	
	Simetría (Plano)	

Tolerancias de oscilación. Controlan la desviación permitida de una superficie con respecto a un eje o referencia. Estas tolerancias son importantes en componentes rotativos, ya que un exceso de oscilación puede causar vibraciones, desgaste prematuro y reducir la eficiencia del sistema (García & Lee, 2018).

Tabla 6 *Características de las tolerancias de oscilación*

Tipo de tolerancia	Características	Simbolo
Alabeo, Oscilación	Alabeo Radial.	
	Alabeo Axial	

2.4. Ajustes y Tolerancias en Componentes Automotrices

En la industria automotriz, los ajustes y tolerancias son fundamentales para garantizar el ensamblaje preciso y el funcionamiento seguro de los componentes. Los ajustes se refieren al tipo de relación dimensional entre las piezas que se ensamblan, mientras que las tolerancias establecen los límites de variación aceptables para las dimensiones y ubicaciones de estas piezas (García & Pérez, 2019).

2.4.1. Ajustes y Tolerancias en Motores

Los motores requieren ajustes y tolerancias extremadamente precisos debido a las altas temperaturas, presiones y velocidades a las que operan. Las tolerancias son especialmente importantes en partes como los pistones, cilindros, válvulas y cojinetes, donde la precisión es crucial para evitar fugas de compresión y fricciones excesivas (Martínez & López, 2020).

Los pistones y los cilindros tienen un ajuste específico conocido como "ajuste de interferencia", que permite un contacto adecuado sin dejar espacio excesivo. Esto evita la pérdida de compresión y maximiza la potencia del motor, ver figura 24.

Figura 24. *Sistema de cilindros y pistones*

Nota. diariomotor. (s.f.) [Disposición de los pistones en los cilindros de un motor]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.diariomotor.com/quees/piston/

2.4.2. Ajustes y Tolerancias en el Sistema de Transmisión

En el sistema de transmisión, los ajustes y tolerancias son esenciales para el funcionamiento fluido de los engranajes, ejes y cojinetes. Debido a la transmisión de fuerzas de torsión y velocidad, las piezas deben estar bien ajustadas para evitar desplazamientos indeseados o deslizamientos. Las tolerancias en los engranajes, por ejemplo, permiten que el movimiento sea eficiente y sin ruidos, lo cual es crucial para la seguridad y el confort del vehículo (Gómez & Rivera, 2018).

Los engranajes de la transmisión utilizan un "ajuste de interferencia" entre el engranaje y el eje para asegurar que el engranaje permanezca fijo durante la transmisión de torque, evitando movimientos de deslizamiento, ver figura 25.

Figura 25. *Sistema de eje y engranaje*

Nota. diariomotor. (s.f.) [Montaje de un sistema ejepiñón]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.diariomotor.com/quees/piston/

2.4.3. Ajustes y Tolerancias en el Sistema de Dirección y Suspensión

El sistema de dirección y suspensión requiere ajustes y tolerancias que permitan un movimiento controlado y seguro de las ruedas y el chasis. En la dirección, los cojinetes y ejes deben estar ajustados para reducir la vibración y mejorar la precisión del control. (López & García, 2021).

En los cojinetes de las ruedas, se aplica un "ajuste holgado" que permite el giro libre y minimiza el desgaste por fricción. Esto es crucial para mantener la maniobrabilidad y estabilidad del vehículo.

Figura 26. *Montaje del cojinete del disco de freno*

Nota. Autodoc. (s.f.) [Montaje de un cojinete en el eje de la rueda]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de:

https://www.autodoc.es/info/cuboderuedadecocheycojinetederueda

2.5. Normativas y Estándares de Ajustes y Tolerancias

En la industria automotriz, las normativas y estándares de ajustes y tolerancias son esenciales para asegurar la precisión, seguridad y compatibilidad de los componentes. Estas normas establecen los límites de variación permitidos en las dimensiones y posicionamiento de las piezas, lo cual es crucial para el ensamblaje y el rendimiento de los sistemas mecánicos. La aplicación de normativas internacionales y estándares industriales permite una fabricación consistente y facilita la colaboración global en el diseño y producción de vehículos (Gómez & Fernández, 2019).

Figura 27. *Principales normas para ajustes y tolerancias*

2.5.1. *Tolerancias y Ajustes para Piezas Mecánicas*

La norma ISO 2861 establece un sistema de tolerancias y ajustes para las dimensiones lineales de piezas mecánicas. Esta norma define las categorías de ajuste en función del tipo de ensamblaje que se busca: ajuste con juego, ajuste de transición o ajuste de interferencia. Además, proporciona valores estandarizados de tolerancia para distintos tamaños de piezas, lo que ayuda a los ingenieros a definir con precisión los límites de variación dimensional en el diseño de componentes (Martínez & Pérez, 2020). ISO 2861 es ampliamente adoptada en la industria automotriz debido a la necesidad de alta precisión y consistencia en la fabricación de piezas como ejes, cojinetes y engranajes.

2.5.2. *SAE: Estándares para la Industria Automotriz*

La Society of Automotive Engineers (SAE) desarrolla y publica una amplia variedad de normas y estándares para la industria automotriz. Los estándares SAE abarcan múltiples aspectos, desde los materiales y las pruebas de rendimiento hasta

los ajustes y tolerancias de componentes automotrices específicos (Johnson & Rivera, 2018). La serie de normas SAE establece especificaciones técnicas detalladas que ayudan a los fabricantes a mantener la calidad, seguridad y eficiencia en la producción y ensamblaje de vehículos.

2.5.3. Otras Normativas Aplicables en la Industria Automotriz

Además de las normas ISO y SAE, existen otras normativas que se aplican a los ajustes y tolerancias en la industria automotriz, cada una con un enfoque particular en la precisión y la seguridad. Algunas de estas normativas incluyen:

DIN (Deutsches Institut für Normung). Estas normas alemanas son reconocidas internacionalmente y cubren una amplia gama de especificaciones de fabricación, incluyendo ajustes y tolerancias en piezas mecánicas. Las normas DIN, como DIN 7157, son utilizadas frecuentemente en el diseño de ejes y orificios en sistemas mecánicos (García, 2020).

ANSI (American National Standards Institute). En Estados Unidos, ANSI desarrolla y publica normas que son utilizadas para definir especificaciones en piezas automotrices. Estas normas se alinean con los estándares ISO, facilitando la compatibilidad internacional y la precisión en la fabricación.

JIS (Japanese Industrial Standards). En Japón, las JIS se emplean ampliamente en la industria automotriz, particularmente en la fabricación de vehículos y componentes para el mercado asiático. Estas normas incluyen valores de tolerancia y ajuste específicos que ayudan a asegurar la calidad y precisión en el ensamblaje de vehículos.

Estrategias De EnseñanzaAprendizaje

Evaluación De Unidad

1. ¿Qué se entiende por "ajuste" en el contexto de ingeniería mecánica?
2. ¿Cómo se define "tolerancia" en el ámbito de manufactura y control de calidad?
3. ¿Por qué son importantes los ajustes y tolerancias en la fabricación de componentes automotrices?
4. ¿Qué consecuencias pueden surgir si no se aplican correctamente los ajustes y tolerancias en la industria automotriz?
5. ¿Qué caracteriza a un ajuste holgado?
6. ¿Cuál es la principal característica de un ajuste de interferencia?
7. ¿En qué casos se utiliza un ajuste de transición?
8. ¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de los ajustes holgados en el sector automotriz?
9. Menciona un ejemplo de aplicación de ajuste de interferencia en vehículos.
10. ¿Para qué tipo de uniones se prefiere el ajuste de transición en componentes automotrices?
11. ¿Qué diferencia existe entre tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas?

12. ¿Qué tipos de tolerancias dimensionales son más comunes en el diseño de piezas mecánicas?
13. Explica brevemente el concepto de tolerancia geométrica.
14. ¿Por qué las tolerancias geométricas son fundamentales en la precisión de ensamblaje?
15. ¿Qué importancia tienen los ajustes y tolerancias en el ensamblaje de motores?
16. ¿Qué papel desempeñan los ajustes en el sistema de transmisión de un automóvil?
17. ¿Cómo influyen los ajustes y tolerancias en el sistema de dirección y suspensión de un vehículo?
18. ¿Por qué es crítico asegurar ajustes y tolerancias adecuados en componentes de alto rendimiento, como los motores?
19. ¿Qué normativa SAE es aplicable a los ajustes y tolerancias en la industria automotriz?
20. Menciona una normativa adicional, aparte de la SAE, que se aplique en la industria automotriz para el control de ajustes y tolerancias.

Autoevaluación

Marca con una X la respuesta que se considere que refleja mejor lo que se hizo en esta guía.				
Leí las instrucciones completas.	**SI**		**NO**	
Seguí las instrucciones.	**SI**		**NO**	
Realicé la actividad en el tiempo establecido.	**SI**		**NO**	
Mi trabajo está limpio y ordenado.	**SI**		**NO**	
Logré hacer lo que me piden en esta guía.	**SI**		**NO**	
Aprendí con esta guía.	**SI**		**NO**	

Reflexiones sobre la Unidad

UNIDAD 3. Instrumentación Automotriz

Resultados De Aprendizaje

Desarrolla habilidades para utilizar de manera eficiente los instrumentos de medición automotriz, interpretando correctamente los resultados obtenidos, con el objetivo de diagnosticar y solucionar problemas en los sistemas del vehículo, optimizando así los procesos de mantenimiento y reparación.

Contenidos

3.1 Compresómetro

- 3.1.1 Principios de funcionamiento del compresómetro
- 3.1.2 Tipos de compresómetros y aplicaciones
- 3.1.3 Procedimiento para la medición de compresión en motores
- 3.1.4 Interpretación de resultados de compresió
- 3.1.5 Diagnóstico de problemas a través de la medición de compresión
- 3.1.6 Mantenimiento y calibración del compresómetro

3.2 Vacuómetro

- 3.2.1 Concepto y principio de funcionamiento del vacuómetro
- 3.2.2 Tipos de vacuómetros y aplicaciones en la mecánica automotriz
- 3.2.3 Procedimiento para medir vacío en el sistema de admisión
- 3.2.4 Interpretación de las lecturas del vacuómetro
- 3.2.5 Diagnóstico de fallas con el vacuómetro
- 3.2.6 Cuidados y mantenimiento del vacuómetro

3.3 Estetoscopio

- 3.3.1 Uso del estetoscopio en diagnóstico automotriz
- 3.3.2 Tipos de estetoscopios para uso mecánico
- 3.3.3 Procedimiento para la localización de ruidos en el motor
- 3.3.4 Diagnóstico de ruidos en el sistema de transmisión y dirección
- 3.3.5 Precauciones al utilizar el estetoscopio
- 3.3.6 Mantenimiento del estetoscopio

Palpadores
3.4
• 3.4.1 Definición y función de los palpadores en la mecánica automotriz
• 3.4.2 Tipos de palpadores y su aplicación en sistemas mecánicos
• 3.4.3 Técnicas de medición con palpadores
• 3.4.4 Diagnóstico de desgaste y desalineación con palpadores
• 3.4.5 Procedimientos de ajuste con palpadores
• 3.4.6 Mantenimiento de palpadores
Torquímetro
3.5
• 3.5.1 Introducción al Torquímetro
• 3.5.2 Principios del Torque
• 3.5.3 Tipos de Torquímetros
• 3.5.4 Selección del Torquímetro Adecuado
• 3.5.5 Uso y Procedimientos de Medición con Torquímetro
• 3.5.6 Calibración y Mantenimiento del Torquímetro
Hidrómetros
3.6
• 3.6.1 Concepto y principio de funcionamiento del hidrómetro
• 3.6.2 Tipos de hidrómetros y su aplicación en la automoción
• 3.6.3 Procedimiento para la medición de la densidad de líquidos
• 3.6.4 Interpretación de las lecturas del hidrómetro
• 3.6.5 Diagnóstico de fallos en sistemas de refrigeración y baterías con hidrómetros
• 3.6.6 Mantenimiento y almacenamiento del hidrómetro

3.1. Compresómetro

El compresómetro es un instrumento de medición utilizado principalmente en la industria automotriz para verificar la presión de compresión en los cilindros de un motor de combustión interna. Esta herramienta permite medir la capacidad de un motor para comprimir aire y combustible, un parámetro crítico para el rendimiento y eficiencia del motor. Mediante la medición de la presión en cada cilindro, el compresómetro facilita el diagnóstico de posibles problemas de desgaste o fallos en componentes como anillos de pistón, válvulas y empaques de culata (Martínez, 2020).

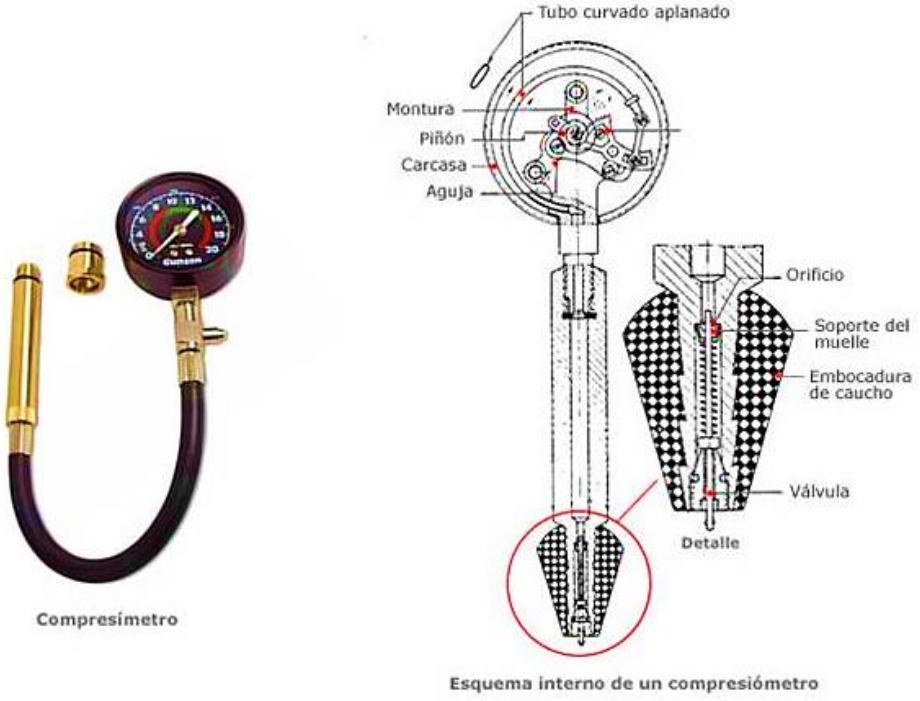
3.1.1. Principios de Funcionamiento del Compresómetro

El compresómetro funciona según el principio de la presión estática generada en el cilindro cuando el pistón comprime el aire o la mezcla airecombustible. Para

medir esta presión, el compresómetro se acopla al orificio de la bujía o inyector, y mientras el motor gira sin combustión, registra la presión máxima alcanzada en cada cilindro. Este valor se compara luego con los niveles de compresión estándar recomendados por el fabricante del motor (Gómez & Pérez, 2018).

El dispositivo suele contar con un manómetro que indica la presión máxima alcanzada en unidades como PSI (libras por pulgada cuadrada) o bar, ver figura. Existen compresómetros digitales y análogos; ambos miden la presión generada en el cilindro y permiten evaluar la hermeticidad de los cilindros y la integridad de sus componentes (López, 2019).

Figura 28. *Componentes internos de un compresómetro*



Nota. Mmotoresdieselpopayan. (s.f.) [Montaje de un cojinete en el eje de la rueda]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://mmotoresdieselpopayanblogspotcom/2010/08/compresometro.html.

3.1.2. Tipos de Compresómetros y Aplicaciones

Existen dos tipos principales de compresómetros en función de su tecnología y precisión:

Compresómetro Análogo. Este tipo de compresómetro muestra la presión en

una escala de aguja y es ampliamente utilizado por su simplicidad y durabilidad, ver figura 29 (a). Es ideal para talleres de mecánica donde se realizan mediciones de compresión de forma regular (Ramírez, 2021).

Compresómetro Digital. Equipado con una pantalla que muestra lecturas precisas, este tipo de compresómetro permite una interpretación rápida y precisa de los datos, ver figura 29 (b). Algunos modelos pueden registrar varias lecturas, lo que facilita el análisis comparativo de los cilindros. Este compresómetro se emplea en talleres de diagnóstico avanzado y en investigación automotriz (Pérez & Salazar, 2020).

(a) (b)

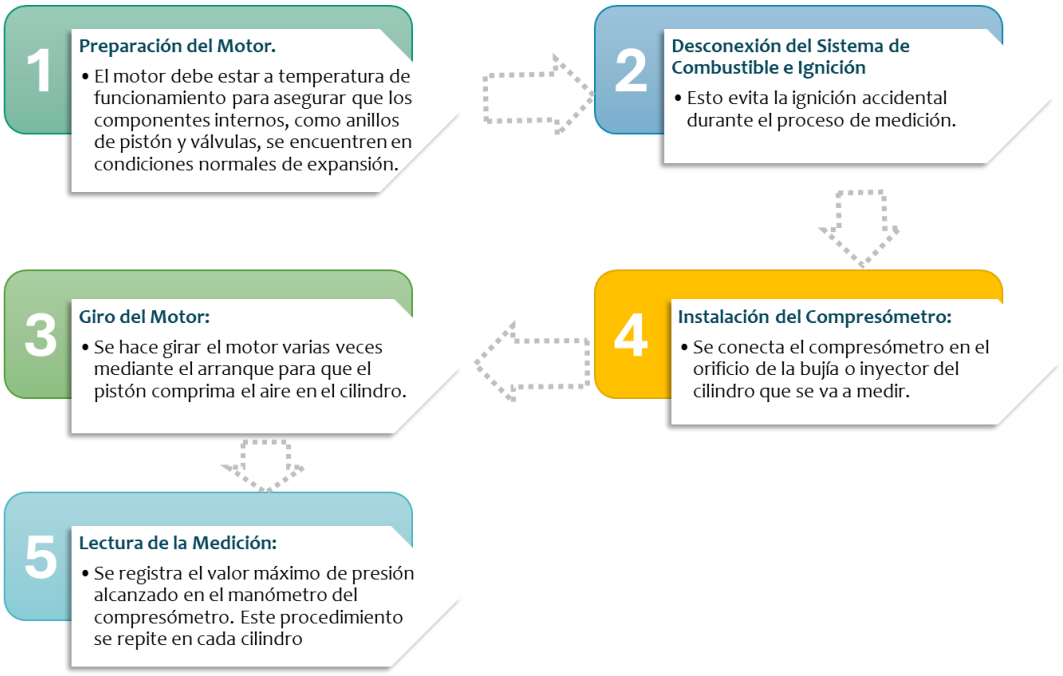
Nota. Inatcomarket. (s.f.) [En la figura (a) se aprecia un compresómetro analógico y en la figura (b) uno digital]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.inatcomarket.comcompresimetro1

Cada tipo de compresómetro tiene aplicaciones específicas en función de la precisión y facilidad de uso que se requiera. En general, los compresómetros son esenciales en la mecánica automotriz, especialmente para evaluar la eficiencia del motor y detectar problemas internos sin necesidad de desarmar el motor.

3.1.3. Procedimiento para la Medición de Compresión en Motores

Para realizar una medición precisa de compresión en los cilindros de un motor, se debe seguir un procedimiento adecuado. A continuación, se describen los pasos generales, ver figura 29:

Figura 29. *Procedimiento de medición de compresión en los cilindros de un motor*

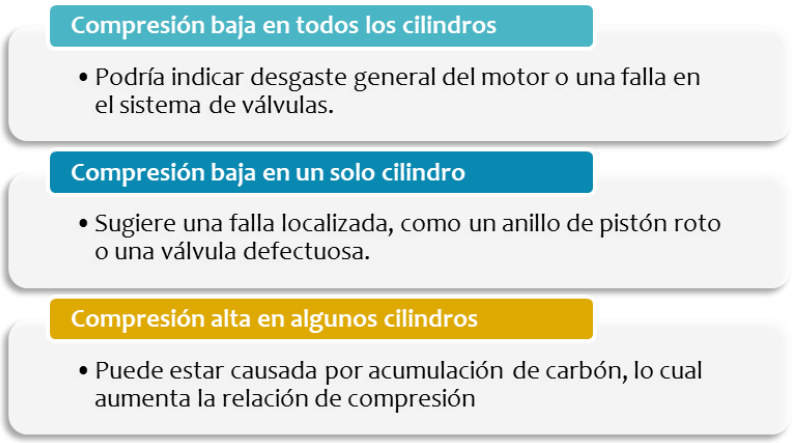

1
Preparación del Motor.
• El motor debe estar a temperatura de funcionamiento para asegurar que los componentes internos, como anillos de pistón y válvulas, se encuentren en condiciones normales de expansión.
2
Desconexión del Sistema de Combustible e Ignición
• Esto evita la ignición accidental durante el proceso de medición.
3
Giro del Motor:
• Se hace girar el motor varias veces mediante el arranque para que el pistón comprima el aire en el cilindro.
4
Instalación del Compresómetro:
• Se conecta el compresómetro en el orificio de la bujía o inyector del cilindro que se va a medir.
5
Lectura de la Medición:
• Se registra el valor máximo de presión alcanzado en el manómetro del compresómetro. Este procedimiento se repite en cada cilindro

Este procedimiento permite obtener una medida precisa y comparable de la presión en cada cilindro, lo que facilita la evaluación del rendimiento del motor (López, 2019).

3.1.4. Interpretación de Resultados de Compresión

Los resultados de la medición de compresión se interpretan comparando la presión registrada en cada cilindro con el valor estándar recomendado por el fabricante. Un motor en buen estado debe mostrar una presión de compresión uniforme en todos los cilindros, con una variación mínima entre ellos, ver figura 30. Diferencias significativas entre cilindros pueden indicar problemas en los componentes internos (Pérez & Salazar, 2020).

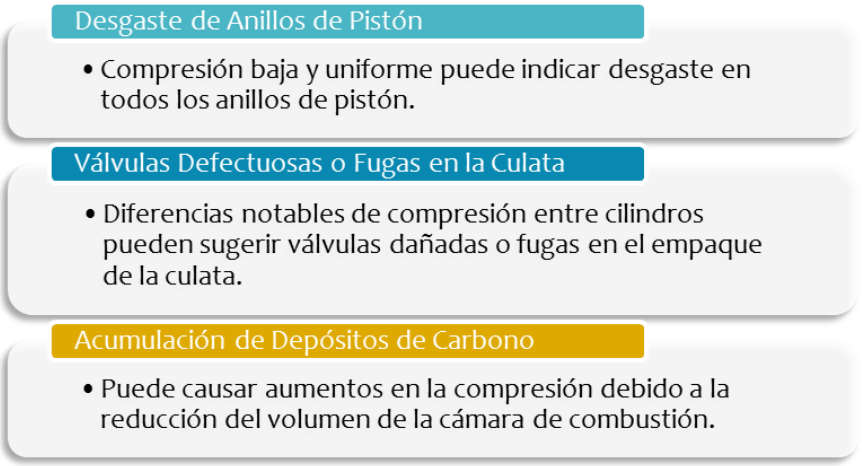
Figura 30. *Interpretación de Resultados de Compresión*


Compresión baja en todos los cilindros
• Podría indicar desgaste general del motor o una falla en el sistema de válvulas.
Compresión baja en un solo cilindro
• Sugiere una falla localizada, como un anillo de pistón roto o una válvula defectuosa.
Compresión alta en algunos cilindros
• Puede estar causada por acumulación de carbón, lo cual aumenta la relación de compresión

3.1.5. Diagnóstico de Problemas a través de la Medición de Compresión

La medición de compresión es una herramienta diagnóstica esencial, ya que permite identificar problemas de desgaste y mal funcionamiento en el motor sin necesidad de desmontarlo. En la figura 31 se aprecian algunos de los problemas que se pueden diagnosticar a partir de la compresión.

Figura 31. *Problemas en el automóvil a partir del diagnóstico de la compresión*


Desgaste de Anillos de Pistón
• Compresión baja y uniforme puede indicar desgaste en todos los anillos de pistón.
Válvulas Defectuosas o Fugas en la Culata
• Diferencias notables de compresión entre cilindros pueden sugerir válvulas dañadas o fugas en el empaque de la culata.
Acumulación de Depósitos de Carbono
• Puede causar aumentos en la compresión debido a la reducción del volumen de la cámara de combustión.

Estos diagnósticos permiten al técnico tomar decisiones informadas para la reparación o mantenimiento del motor, mejorando su eficiencia y vida útil.

3.1.6. Mantenimiento y Calibración del Compresómetro

Para que el compresómetro proporcione mediciones precisas y confiables, es

necesario realizar un mantenimiento regular y calibración periódica. Algunos aspectos del mantenimiento incluyen:

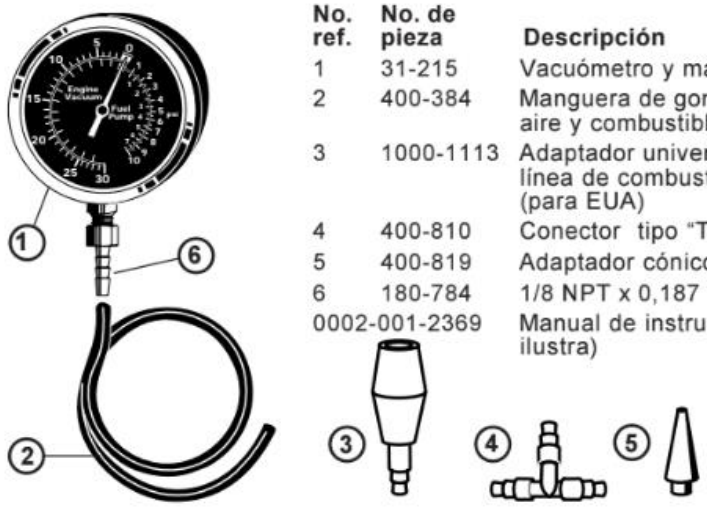
- **Limpieza del Compresómetro**: Debe limpiarse después de cada uso para evitar que residuos de aceite o carbón acumulados en el medidor afecten la precisión de las mediciones.
- **Verificación de Fugas**: Es importante revisar que el compresómetro no tenga fugas en las conexiones, ya que esto puede alterar las lecturas.
- **Calibración Regular**: La calibración debe realizarse según las recomendaciones del fabricante o en intervalos regulares para asegurar la exactitud del instrumento (Pérez & Salazar, 2020).

Un compresómetro bien calibrado y mantenido ofrece mediciones de compresión más precisas y fiables, lo cual es fundamental para el diagnóstico exacto de los problemas en motores.

3.2. Vacuómetro

El vacuómetro es un instrumento de medición utilizado para evaluar la presión de vacío en sistemas automotrices, especialmente en el colector de admisión del motor. La presión de vacío es una medida de la diferencia entre la presión atmosférica y la presión dentro del colector, y es esencial para diagnosticar el rendimiento del motor y detectar problemas de funcionamiento. El vacuómetro es una herramienta fundamental en el diagnóstico automotriz, ya que permite evaluar la condición del motor y sus componentes sin necesidad de desmontarlos (López, 2020). En la figura 32 se aprecian sus componentes.

Figura 32. *Componentes del vacuómetro automotriz*



No. ref.	No. de pieza	Descripción
1	31-215	Vacuómetro y manómetro
2	400-384	Manguera de goma negra para aire y combustible (60,96 cm")
3	1000-1113	Adaptador universal - línea de combustible, aire y PCV (para EUA)
4	400-810	Conector tipo "T"
5	400-819	Adaptador cónico manguera
6	180-784	1/8 NPT x 0,187 arponado
0002-001-2369		Manual de instrucciones (no se ilustra)

Nota. mecanicoautomotriz. (s.f.) [Componentes de un vacuómetro o probador de presión CP7804 TENCIÓN 12 V]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.mecanicoautomotriz.org/112manualinstruccionesvacuometroprobador presioncp7803.

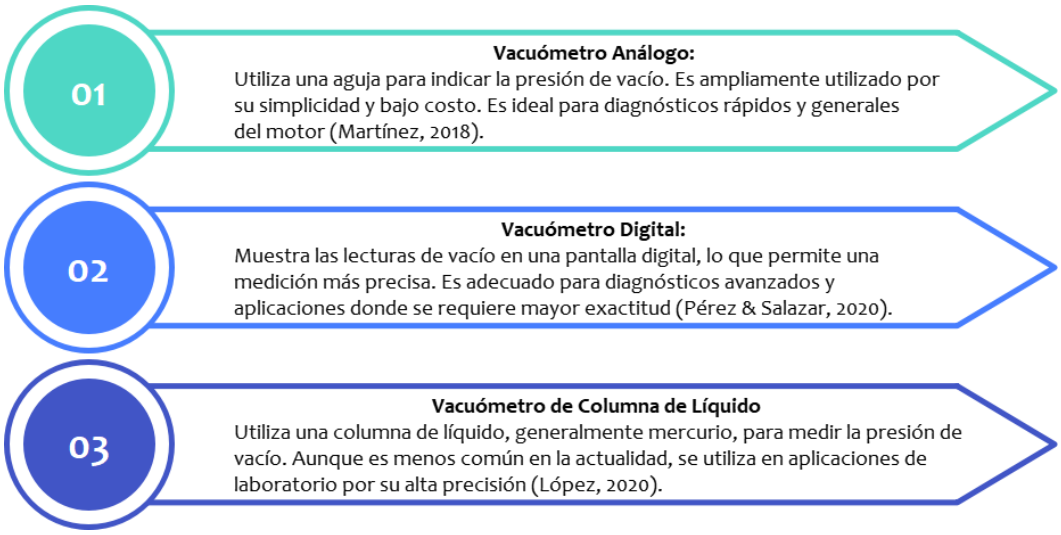
3.2.1. Concepto y Principio de Funcionamiento del Vacuómetro

El vacuómetro mide la presión de vacío, es decir, la presión inferior a la atmosférica, generada cuando el motor succiona aire a través del sistema de admisión. El instrumento suele constar de un dial con una aguja indicadora, calibrada en pulgadas de mercurio (inHg) o milímetros de mercurio (mmHg). Durante el funcionamiento del motor, la válvula de mariposa controla la cantidad de aire que entra en el colector de admisión, generando vacío. El vacuómetro se conecta al colector para medir esta presión negativa, proporcionando datos sobre el rendimiento del motor (González & Pérez, 2019).

3.2.2. Tipos de Vacuómetros y Aplicaciones en la Mecánica Automotriz

Existen varios tipos de vacuómetros, cada uno diseñado para aplicaciones específicas, ver figura 33:

Figura 33. *Tipos de Vacuómetros*

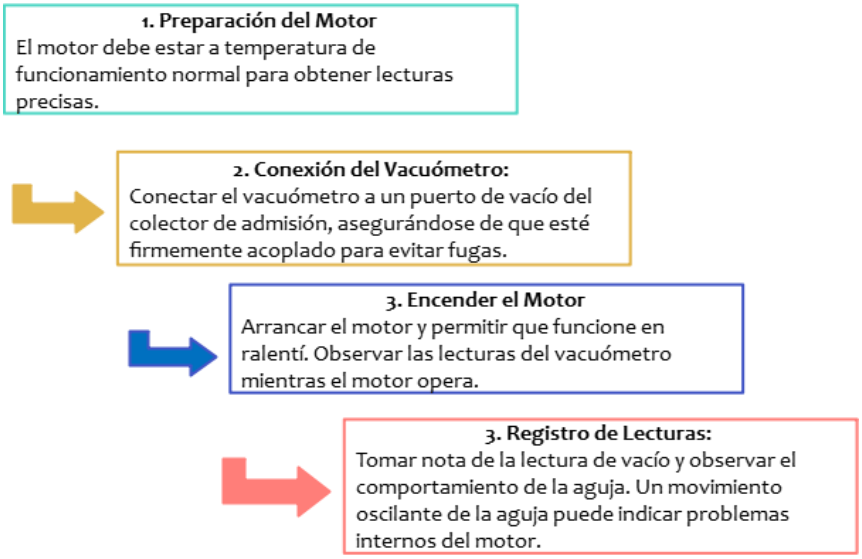

01
Vacuómetro Análogo:
Utiliza una aguja para indicar la presión de vacío. Es ampliamente utilizado por su simplicidad y bajo costo. Es ideal para diagnósticos rápidos y generales del motor (Martínez, 2018).
02
Vacuómetro Digital:
Muestra las lecturas de vacío en una pantalla digital, lo que permite una medición más precisa. Es adecuado para diagnósticos avanzados y aplicaciones donde se requiere mayor exactitud (Pérez & Salazar, 2020).
03
Vacuómetro de Columna de Líquido
Utiliza una columna de líquido, generalmente mercurio, para medir la presión de vacío. Aunque es menos común en la actualidad, se utiliza en aplicaciones de laboratorio por su alta precisión (López, 2020).

En la mecánica automotriz, el vacuómetro se utiliza para evaluar el rendimiento del motor, diagnosticar problemas en el sistema de admisión y verificar el funcionamiento de componentes como válvulas y juntas.

3.2.3. Procedimiento para Medir Vacío en el Sistema de Admisión

El procedimiento para medir el vacío en el sistema de admisión de un motor implica los siguientes pasos, ver figura 34:

Figura 34. *Procedimiento para Medir Vacío en el Sistema de Admisión*


1. Preparación del Motor
El motor debe estar a temperatura de funcionamiento normal para obtener lecturas precisas.
2. Conexión del Vacuómetro:
Conectar el vacuómetro a un puerto de vacío del colector de admisión, asegurándose de que esté firmemente acoplado para evitar fugas.
3. Encender el Motor
Arrancar el motor y permitir que funcione en ralentí. Observar las lecturas del vacuómetro mientras el motor opera.
3. Registro de Lecturas:
Tomar nota de la lectura de vacío y observar el comportamiento de la aguja. Un movimiento oscilante de la aguja puede indicar problemas internos del motor.

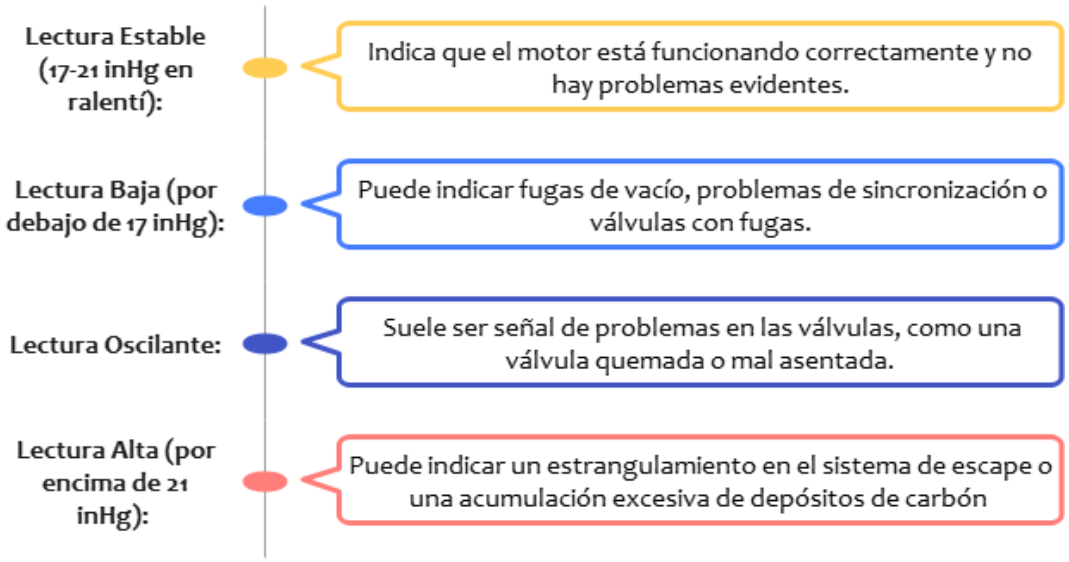
Este procedimiento permite identificar problemas en el motor relacionados

con el sistema de admisión, tales como fugas de vacío, válvulas defectuosas o sincronización incorrecta.

3.2.4. Interpretación de las Lecturas del Vacuómetro

Las lecturas del vacuómetro pueden proporcionar información valiosa sobre el estado del motor. Algunos patrones comunes de lectura incluyen, ver figura 34:

Figura 35. *Interpretación de las Lecturas del Vacuómetro*


Lectura Estable (17-21 inHg en ralentí):
Indica que el motor está funcionando correctamente y no hay problemas evidentes.
Lectura Baja (por debajo de 17 inHg):
Puede indicar fugas de vacío, problemas de sincronización o válvulas con fugas.
Lectura Oscilante:
Suele ser señal de problemas en las válvulas, como una válvula quemada o mal asentada.
Lectura Alta (por encima de 21 inHg):
Puede indicar un estrangulamiento en el sistema de escape o una acumulación excesiva de depósitos de carbón

Interpretar correctamente estas lecturas permite al técnico realizar diagnósticos precisos y determinar los pasos necesarios para corregir los problemas detectados.

3.2.5. Diagnóstico de Fallas con el Vacuómetro

El vacuómetro es una herramienta efectiva para diagnosticar una variedad de problemas en el motor. Algunos ejemplos de diagnósticos que se pueden realizar incluyen, ver figura 36:

Figura 36. *Diagnóstico de Fallas con el Vacuómetro*

Fugas de Vacío:
Una lectura baja y constante puede indicar una fuga en el colector de admisión o en una manguera de vacío.
Problemas en las Válvulas:
Una aguja que oscila rápidamente puede sugerir una válvula defectuosa o quemada
Sincronización Incorrecta:
Lecturas bajas y fluctuantes pueden ser indicativas de problemas de sincronización en la distribución del motor.
Problemas en el Sistema de Escape:
Una lectura que aumenta de forma anormal al acelerar puede señalar una obstrucción en el sistema de escape, como un convertidor catalítico obstruido

Estos diagnósticos permiten al técnico identificar problemas sin necesidad de desmontar componentes del motor, facilitando el mantenimiento y la reparación (Martínez, 2018).

3.2.6. Cuidados y Mantenimiento del Vacuómetro

El mantenimiento del vacuómetro es esencial para garantizar su precisión y longevidad. Algunos cuidados incluyen:

- **Limpieza Regular**: Limpiar el vacuómetro después de cada uso para evitar acumulaciones de aceite o residuos en el medidor.
- **Verificación de Fugas**: Revisar periódicamente las mangueras y conexiones para detectar posibles fugas que puedan afectar la precisión de las lecturas.
- **Calibración**: Realizar calibraciones periódicas siguiendo las recomendaciones del fabricante para asegurar que el instrumento esté funcionando correctamente.
- **Almacenamiento Adecuado**: Guardar el vacuómetro en un lugar seco y protegido de golpes para evitar daños en el medidor y los componentes internos (González & Pérez, 2019).

El mantenimiento adecuado del vacuómetro contribuye a obtener mediciones precisas y fiables, lo que es fundamental para el diagnóstico efectivo en la mecánica automotriz.

3.3. Estetoscopio

El estetoscopio automotriz es una herramienta utilizada para escuchar y localizar ruidos internos en componentes de un vehículo. Similar a un estetoscopio médico, ver figura 34, este instrumento amplifica los sonidos, facilitando el diagnóstico de fallas en el motor, el sistema de transmisión y otras partes móviles del vehículo. Es especialmente útil para identificar problemas difíciles de detectar visualmente, como rodamientos defectuosos o golpes internos en el motor (Martínez, 2019).

Figura 37. *Partes de un estetoscopio automotriz*

Nota. megaonce. (s.f.) [Componentes principales de un estetoscopio automotriz]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.megaonce.com/productosestetoscopioescanerautomotrizautomecanicomotortaller/

3.3.1. Uso del Estetoscopio en Diagnóstico Automotriz

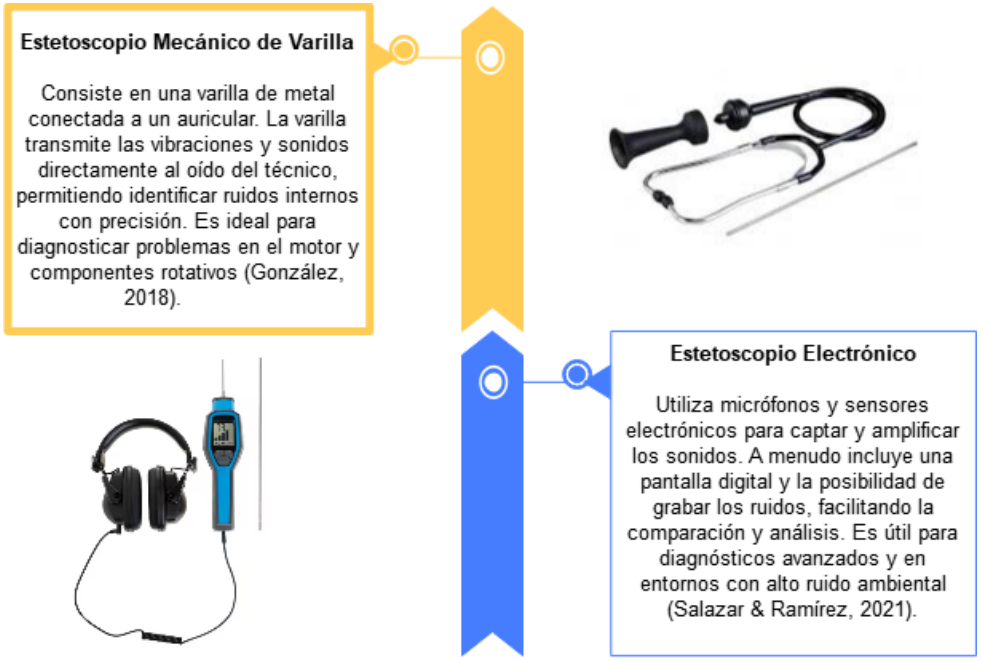
El uso principal del estetoscopio en la mecánica automotriz es la detección y localización de ruidos inusuales que indican problemas internos. El dispositivo permite al técnico escuchar sonidos amplificados que provienen del motor, la transmisión o el sistema de dirección, facilitando la identificación de componentes

desgastados, dañados o mal ajustados. Los ruidos pueden proporcionar indicios sobre el tipo de problema presente, como roces, golpes o vibraciones anómalas (Pérez & López, 2020).

3.3.2. Tipos de Estetoscopios para Uso Mecánico

Existen diferentes tipos de estetoscopios utilizados en la mecánica automotriz, cada uno diseñado para aplicaciones específicas, ver figura 38:

Figura 38. *Tipos de Estetoscopios para Uso Automotriz*

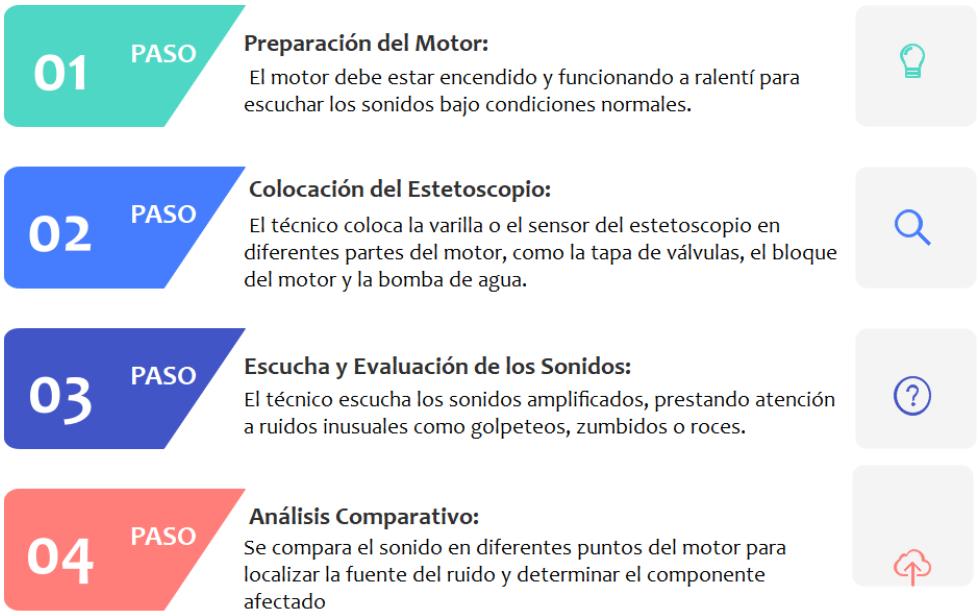

Estetoscopio Mecánico de Varilla
Consiste en una varilla de metal conectada a un auricular. La varilla transmite las vibraciones y sonidos directamente al oído del técnico, permitiendo identificar ruidos internos con precisión. Es ideal para diagnosticar problemas en el motor y componentes rotativos (González, 2018).
Estetoscopio Electrónico
Utiliza micrófonos y sensores electrónicos para captar y amplificar los sonidos. A menudo incluye una pantalla digital y la posibilidad de grabar los ruidos, facilitando la comparación y análisis. Es útil para diagnósticos avanzados y en entornos con alto ruido ambiental (Salazar & Ramírez, 2021).

Ambos tipos de estetoscopios son esenciales en el diagnóstico automotriz, aunque el tipo mecánico es más común debido a su simplicidad y facilidad de uso.

3.3.3. Procedimiento para la Localización de Ruidos en el Motor

El procedimiento para utilizar un estetoscopio automotriz en la localización de ruidos incluye los siguientes pasos, ver figura 39:

Figura 39. *Procedimiento para uso de estetoscopio automotriz*


01 PASO
Preparación del Motor:
El motor debe estar encendido y funcionando a ralentí para escuchar los sonidos bajo condiciones normales.
02 PASO
Colocación del Estetoscopio:
El técnico coloca la varilla o el sensor del estetoscopio en diferentes partes del motor, como la tapa de válvulas, el bloque del motor y la bomba de agua.
03 PASO
Escucha y Evaluación de los Sonidos:
El técnico escucha los sonidos amplificados, prestando atención a ruidos inusuales como golpeteos, zumbidos o roces.
04 PASO
Análisis Comparativo:
Se compara el sonido en diferentes puntos del motor para localizar la fuente del ruido y determinar el componente afectado

Este procedimiento ayuda a identificar problemas internos como cojinetes desgastados, válvulas golpeadas o problemas en el sistema de distribución.

3.3.4. Diagnóstico de Ruidos en el Sistema de Transmisión y Dirección

El estetoscopio también se utiliza para diagnosticar ruidos en el sistema de transmisión y dirección, donde pueden presentarse fallas difíciles de identificar visualmente. Algunos ejemplos incluyen:

- **Transmisión**: Ruidos de zumbido o chirridos pueden indicar desgaste en los rodamientos de la transmisión o problemas en el diferencial.
- **Sistema de Dirección**: Ruidos de chasquido o golpe al girar el volante pueden señalar problemas en la caja de dirección, terminales de dirección o cojinetes de ruedas.
- **Ejes y Cardanes**: Vibraciones y ruidos en los ejes de transmisión pueden ser síntoma de crucetas desgastadas o falta de lubricación (Salazar & Ramírez, 2021).

La capacidad del estetoscopio para amplificar estos sonidos permite al técnico localizar con precisión el origen del problema y planificar la reparación necesaria.

3.3.5. Precauciones al Utilizar el Estetoscopio

El uso del estetoscopio en diagnóstico automotriz requiere ciertas precauciones para evitar daños al instrumento y asegurar la seguridad del técnico:

- **Evitar Partes en Movimiento**: Nunca tocar partes en movimiento como poleas, correas o ventiladores, ya que esto puede dañar la varilla del estetoscopio y causar lesiones.
- **Uso Adecuado del Auricular**: Ajustar bien el auricular para evitar ruidos externos y proteger los oídos del técnico de sonidos demasiado fuertes.
- **Entorno Seguro**: Utilizar el estetoscopio en un área segura y bien ventilada, lejos de gases de escape y otras fuentes de peligro (González, 2018).

Seguir estas precauciones ayuda a obtener resultados precisos y a evitar accidentes durante el diagnóstico (Salazar & Ramírez, 2021).

3.3.6. Mantenimiento del Estetoscopio

El mantenimiento adecuado del estetoscopio es crucial para garantizar su precisión y prolongar su vida útil. Algunas prácticas recomendadas incluyen:

Limpieza Regular:
Limpiar la varilla y los auriculares después de cada uso para eliminar suciedad y residuos que puedan afectar la transmisión del sonido.
Verificación de Componentes:
Revisar que la varilla no esté doblada o dañada y que los auriculares funcionen correctamente.
Almacenamiento Seguro:
Guardar el estetoscopio en un estuche protector para evitar daños cuando no esté en uso.
Calibración del Estetoscopio Electrónico:
Si es un estetoscopio electrónico, realizar calibraciones periódicas siguiendo las instrucciones del fabricante para asegurar lecturas precisas.

Un mantenimiento adecuado garantiza que el estetoscopio funcione de manera eficiente y proporcione resultados fiables durante el diagnóstico.

3.4. Palpadores

Los **palpadores** son instrumentos de medición utilizados para verificar la forma, posición y desgaste de componentes mecánicos en vehículos. Estos dispositivos permiten realizar mediciones precisas de variaciones en superficies y alineaciones de piezas, facilitando el diagnóstico de problemas en el motor, la transmisión y otros sistemas del automóvil (Gómez, 2019).

3.4.1. Definición y Función de los Palpadores en la Mecánica Automotriz

Un **palpador** es una herramienta de precisión que detecta y mide desviaciones superficiales en piezas mecánicas. Está compuesto por una punta sensible que se desliza o toca la superficie a inspeccionar, transmitiendo la medición a un dial o pantalla digital. Los palpadores son esenciales en el control de calidad y

mantenimiento de componentes automotrices, ayudando a identificar problemas como desgaste excesivo, deformaciones o desalineaciones (Martínez & López, 2020).

Figura 40. *Parte de un reloj palpador*

Nota. ingmecafenix. (s.f.) [Componentes principales de un reloj palpador automotriz]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.ingmecafenix.com/medicion/comparador/

3.4.2. Tipos de Palpadores y su Aplicación en Sistemas Mecánicos

Existen diferentes tipos de palpadores, cada uno diseñado para aplicaciones específicas en la mecánica automotriz:

1. **Palpador de Carátula (o Comparador de Carátula)**: Utiliza una aguja que se mueve sobre una escala graduada. Es ideal para medir variaciones de forma y alineación en piezas rotativas, como ejes y discos de freno (Pérez, 2018).
2. **Palpador Digital**: Proporciona lecturas electrónicas precisas en una pantalla digital. Es utilizado para aplicaciones que requieren alta precisión y facilidad en la interpretación de datos, como la medición de piezas de motor y componentes de transmisión (Gómez, 2019).
3. **Palpador Mecánico de Punta**: Empleado para inspeccionar perfiles y contornos complejos, este tipo de palpador es útil en la verificación de formas irregulares y piezas con tolerancias ajustadas (Salazar, 2021).

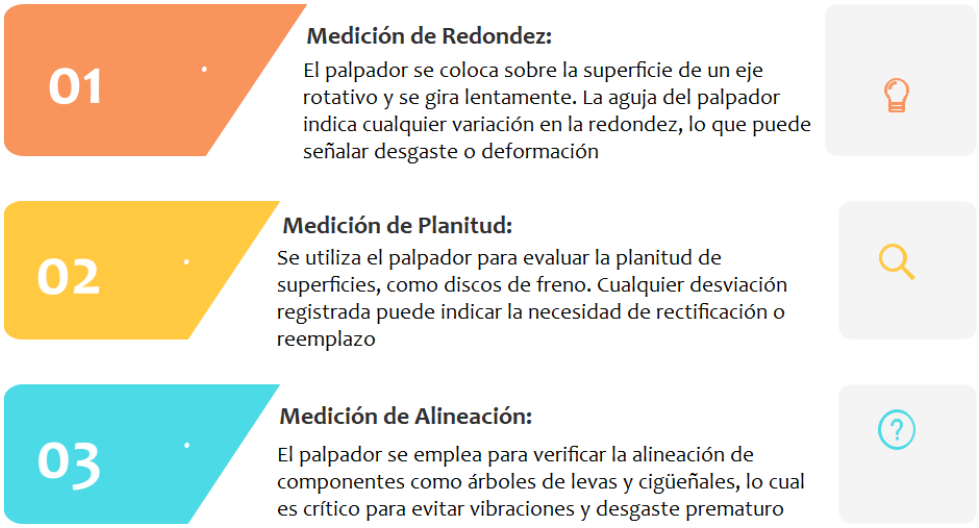
Estos diferentes tipos de palpadores se utilizan ampliamente en el diagnóstico

y mantenimiento de vehículos, asegurando la correcta alineación y condición de los componentes (Martínez & López, 2020).

3.4.3. Técnicas de Medición con Palpadores

Las técnicas de medición con palpadores requieren precisión y cuidado para obtener resultados fiables. A continuación, se describen algunas de las técnicas más comunes, ver figura 41:

Figura 41. *Técnicas de Medición con Palpadores*


01
Medición de Redondez:
El palpador se coloca sobre la superficie de un eje rotativo y se gira lentamente. La aguja del palpador indica cualquier variación en la redondez, lo que puede señalar desgaste o deformación
02
Medición de Planitud:
Se utiliza el palpador para evaluar la planitud de superficies, como discos de freno. Cualquier desviación registrada puede indicar la necesidad de rectificación o reemplazo
03
Medición de Alineación:
El palpador se emplea para verificar la alineación de componentes como árboles de levas y cigüeñales, lo cual es crítico para evitar vibraciones y desgaste prematuro

Estas técnicas son fundamentales para el control dimensional y la evaluación de piezas mecánicas, permitiendo detectar problemas antes de que se conviertan en fallas graves.

3.4.4. Diagnóstico de Desgaste y Desalineación con Palpadores

El uso de palpadores es esencial para el **diagnóstico de desgaste y desalineación** en componentes mecánicos. Algunos ejemplos incluyen:

- **Diagnóstico de Desgaste en Discos de Freno:** El palpador de carátula se utiliza para medir la variación de espesor en los discos de freno. Una variación significativa indica desgaste desigual y la necesidad de rectificación o reemplazo (Pérez, 2018).
- **Desalineación de Ejes:** La medición con palpador permite detectar desalineaciones en ejes de transmisión o árboles de levas. La desalineación puede causar vibraciones, ruidos y desgaste excesivo de los rodamientos (Gómez, 2019).

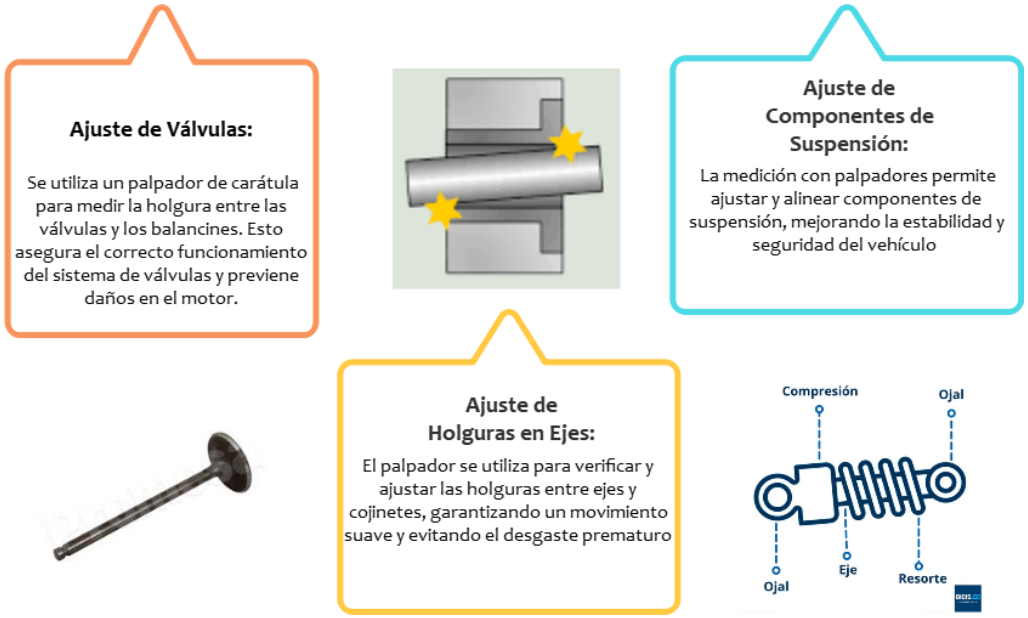
- **Desgaste de Rodamientos**: El palpador puede medir la holgura en rodamientos, indicando desgaste interno. Si se detecta una desviación fuera de tolerancia, se debe considerar el reemplazo del rodamiento (Salazar, 2021).

Estos diagnósticos son fundamentales para mantener el rendimiento y la seguridad del vehículo, evitando daños mayores y costosas reparaciones (Martínez & López, 2020).

3.4.5. Procedimientos de Ajuste con Palpadores

Los **palpadores** también se utilizan para realizar ajustes en componentes automotrices. Algunos procedimientos comunes incluyen, ver figura 42:

Figura 42. *Ajustes en algunos componentes automotrices*


Ajuste de Válvulas:
Se utiliza un palpador de carátula para medir la holgura entre las válvulas y los balancines. Esto asegura el correcto funcionamiento del sistema de válvulas y previene daños en el motor.
Ajuste de Componentes de Suspensión:
La medición con palpadores permite ajustar y alinear componentes de suspensión, mejorando la estabilidad y seguridad del vehículo
Ajuste de Holguras en Ejes:
El palpador se utiliza para verificar y ajustar las holguras entre ejes y cojinetes, garantizando un movimiento suave y evitando el desgaste prematuro
Compresión
Ojal
Ojal
Eje
Resorte

Estos procedimientos de ajuste son esenciales para el mantenimiento preventivo y el rendimiento óptimo del vehículo.

3.4.6. Mantenimiento de Palpadores

El mantenimiento adecuado de los palpadores es fundamental para asegurar mediciones precisas y prolongar la vida útil del instrumento. Algunas prácticas de mantenimiento incluyen:

- **Limpieza Regular**: Limpiar la punta de contacto y el cuerpo del palpador después de cada uso para evitar la acumulación de suciedad y residuos.

- **Calibración Periódica:** Realizar calibraciones periódicas siguiendo las recomendaciones del fabricante para asegurar la precisión de las mediciones (Pérez, 2018).
- **Revisión de Componentes:** Verificar el estado de la aguja, los engranajes internos y el dial para detectar posibles daños o desgaste (Gómez, 2019).
- **Almacenamiento Seguro:** Guardar el palpador en su estuche protector para evitar golpes y daños durante el transporte (Salazar, 2021).

El mantenimiento adecuado contribuye a obtener mediciones confiables y precisas, lo que es esencial para el diagnóstico efectivo y la calidad del trabajo en la mecánica automotriz.

3.5. Torquímetro

El **torquímetro** es una herramienta de medición utilizada para aplicar y medir el torque (o par de torsión) en uniones roscadas, como pernos y tornillos. Esta herramienta es fundamental en la mecánica automotriz y en la industria en general para asegurar que las conexiones se ajusten correctamente, evitando problemas como el aflojamiento o la rotura por exceso de torque, ver figura 43 (Martínez, 2019).

Figura 43. *Partes del torquímetro*

Nota. Caliconstruir. (s.f.) [Componentes de un torquímetro automotriz]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://caliconstruir.co/product/torquimetrodetrueno2lecturas38truper/

3.5.1. Introducción al Torquímetro

El torquímetro se utiliza para controlar la fuerza aplicada a un elemento roscado, lo que garantiza que las piezas se ajusten según las especificaciones del fabricante. Un ajuste incorrecto puede provocar fugas, vibraciones o fallos

catastróficos en el sistema, especialmente en componentes críticos como el motor y la transmisión (Gómez & López, 2020). Los torquímetros son instrumentos esenciales en el ensamblaje de vehículos, así como en el mantenimiento preventivo y correctivo (Pérez, 2018).

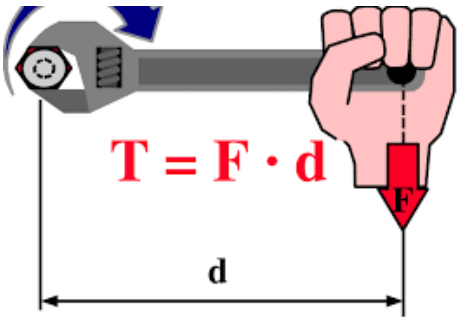
3.5.2. *Principios del Torque*

El **torque** es una medida de la fuerza aplicada para hacer girar un objeto alrededor de un eje. Se define como el producto de la fuerza aplicada y la distancia desde el punto de aplicación hasta el eje de rotación, ver figura 44. La fórmula general del torque es:

$$Torque = Fuerza \times Distancia$$

Donde el torque se mide en unidades como **Newtonmetro (Nm)** o **librapie (lbft)**. El torque adecuado asegura una unión correcta y evita problemas de aflojamiento o sobreapriete que pueden dañar las roscas o los componentes (Salazar, 2021).

Figura 44. *Torque o momento de fuerza*



Nota. Calculosdefisica. (s.f.) [Representación de la aplicación del troque]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://calculosdefisica.com/dinamica/calculadoradetorqueomomentodefuerza/

3.5.3. *Tipos de Torquímetros*

Existen varios tipos de torquímetros, cada uno adecuado para diferentes aplicaciones:

1. **Torquímetro de Viga (o Palanca):** Es el tipo más simple y económico. Utiliza una barra que se flexiona al aplicar torque, y una aguja indica la lectura en una escala. Es ideal para tareas generales y de bajo costo (Martínez, 2019).

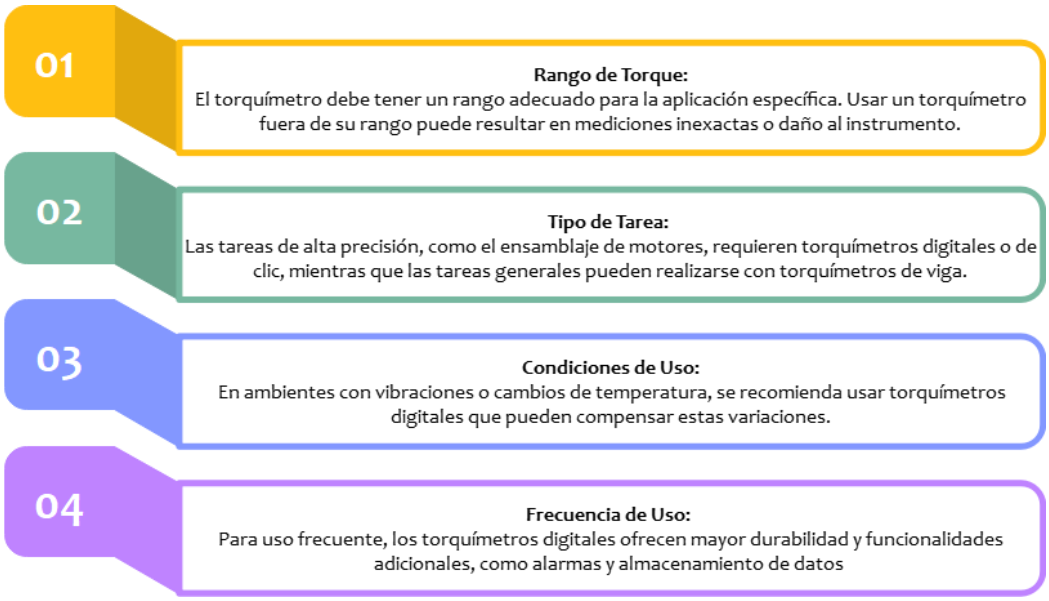
2. **Torquímetro de Estalo (o de Clic):** Emite un clic cuando se alcanza el torque preestablecido. Es el tipo más utilizado en la mecánica automotriz debido a su precisión y facilidad de uso (Gómez & López, 2020).
3. **Torquímetro Digital:** Proporciona lecturas electrónicas en una pantalla digital y a menudo incluye funciones adicionales, como almacenamiento de datos y alertas de sobreapriete. Es ideal para aplicaciones que requieren alta precisión (Pérez, 2018).
4. **Torquímetro Hidráulico:** Utilizado en aplicaciones industriales para aplicar torque de alta magnitud. Se emplea principalmente en grandes ensamblajes y maquinaria pesada (Salazar, 2021).

Cada tipo de torquímetro tiene ventajas y desventajas según su precisión, costo y facilidad de uso, lo que influye en su selección para distintas tareas.

3.5.4. Selección del Torquímetro Adecuado

Para seleccionar el torquímetro adecuado, se deben considerar varios factores, ver figura 45:

Figura 45. *Pasos para la selección del Torquímetro*


01
Rango de Torque:
El torquímetro debe tener un rango adecuado para la aplicación específica. Usar un torquímetro fuera de su rango puede resultar en mediciones inexactas o daño al instrumento.
02
Tipo de Tarea:
Las tareas de alta precisión, como el ensamblaje de motores, requieren torquímetros digitales o de clic, mientras que las tareas generales pueden realizarse con torquímetros de viga.
03
Condiciones de Uso:
En ambientes con vibraciones o cambios de temperatura, se recomienda usar torquímetros digitales que pueden compensar estas variaciones.
04
Frecuencia de Uso:
Para uso frecuente, los torquímetros digitales ofrecen mayor durabilidad y funcionalidades adicionales, como alarmas y almacenamiento de datos

Seleccionar el torquímetro adecuado garantiza mediciones precisas y prolonga la vida útil del instrumento.

3.5.5. Uso y Procedimientos de Medición con Torquímetro

El uso correcto del torquímetro es crucial para obtener resultados precisos. A continuación, se describen los pasos básicos para su uso:

1. **Verificación del Rango de Torque**: Ajustar el torquímetro al valor de torque especificado por el fabricante del componente.
2. **Preparación de la Unión Roscada**: Asegurarse de que los pernos y las tuercas estén limpios y libres de residuos para evitar lecturas incorrectas.
3. **Aplicación del Torque**: Colocar el torquímetro sobre el perno o tuerca y aplicar torque de forma constante y controlada hasta alcanzar el valor deseado. En torquímetros de clic, se escuchará un estalo cuando se alcanza el torque preestablecido.
4. **Revisión y Verificación**: Revisar el ajuste después de aplicar torque para confirmar que el valor alcanzado es el correcto (Salazar, 2021).

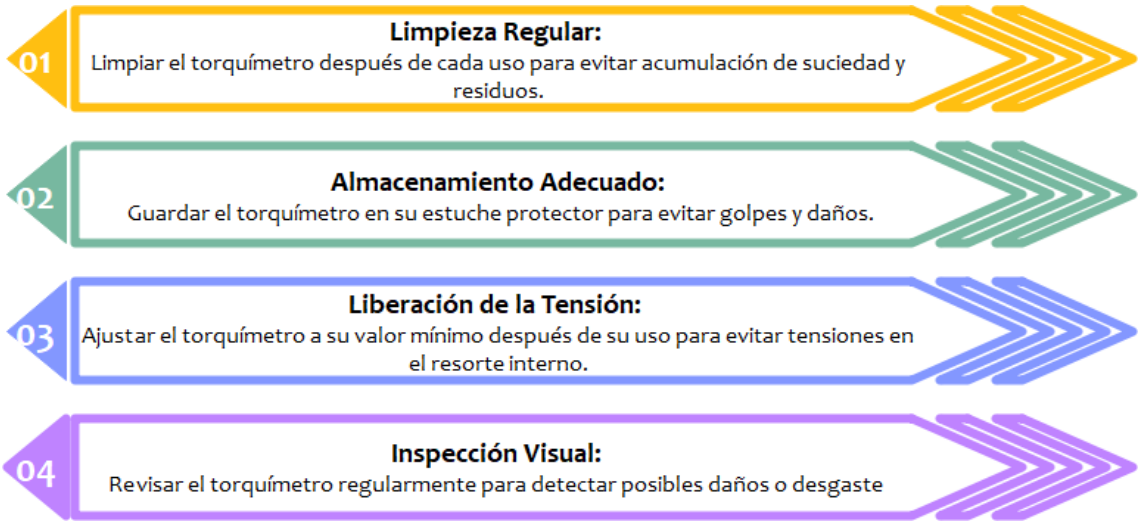
El uso adecuado del torquímetro evita problemas de sobreapriete o aflojamiento, lo que puede afectar la seguridad y el rendimiento del vehículo.

3.5.6. Calibración y Mantenimiento del Torquímetro

La **calibración** es un proceso necesario para asegurar que el torquímetro mantenga su precisión. Los torquímetros deben calibrarse regularmente, especialmente si se utilizan con frecuencia o para tareas críticas. El proceso de calibración implica comparar las lecturas del torquímetro con un estándar de referencia certificado y ajustar el instrumento si es necesario (Gómez & López, 2020).

El **mantenimiento** adecuado también es esencial para la longevidad y precisión del torquímetro. Algunas prácticas recomendadas incluyen, ver figura 46:

Figura 46. *Paso realizar manteniendo en un torquímetro*


01
Limpieza Regular:
Limpiar el torquímetro después de cada uso para evitar acumulación de suciedad y residuos.
02
Almacenamiento Adecuado:
Guardar el torquímetro en su estuche protector para evitar golpes y daños.
03
Liberación de la Tensión:
Ajustar el torquímetro a su valor mínimo después de su uso para evitar tensiones en el resorte interno.
04
Inspección Visual:
Revisar el torquímetro regularmente para detectar posibles daños o desgaste

Estas prácticas de calibración y mantenimiento garantizan mediciones precisas y extienden la vida útil del torquímetro.

Estrategias De EnseñanzaAprendizaje

Evaluación De Unidad

1. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de un compresómetro y cómo ayuda en el diagnóstico de motores?

2. Describe los diferentes tipos de compresómetros y sus aplicaciones más comunes en la mecánica automotriz.
3. Explica el procedimiento para medir la compresión en un motor con un compresómetro. ¿Cuáles son los pasos clave?
4. ¿Cómo se interpretan los resultados de compresión obtenidos con un compresómetro? ¿Qué valores indicarían un motor en buen estado?
5. ¿Qué tipo de problemas en el motor pueden diagnosticarse a través de una prueba de compresión?
6. ¿Por qué es importante el mantenimiento y la calibración del compresómetro?
7. Define el concepto de vacuómetro y su principio de funcionamiento.
8. ¿Cuáles son los principales tipos de vacuómetros y cómo se aplican en la mecánica automotriz?
9. Describe el procedimiento correcto para medir el vacío en el sistema de admisión utilizando un vacuómetro.
10. ¿Cómo se interpretan las lecturas de un vacuómetro y qué pueden indicar sobre el estado del sistema de admisión?
11. ¿Cómo se utiliza un estetoscopio en el diagnóstico automotriz y para qué tipos de problemas es más útil?
12. Describe los tipos de estetoscopios utilizados en mecánica y sus diferencias principales.
13. Explica el procedimiento para localizar ruidos en el motor con un estetoscopio.
14. ¿Cómo se diagnostican ruidos en el sistema de transmisión y dirección utilizando un estetoscopio?
15. ¿Cuáles son las precauciones que se deben tener al utilizar un estetoscopio en el diagnóstico automotriz?
16. ¿Qué son los palpadores y cuál es su función en la mecánica automotriz?
17. Describe los tipos de palpadores y en qué sistemas mecánicos se utilizan.
18. Explica las técnicas de medición que se aplican con los palpadores en el

diagnóstico automotriz.

19. ¿Cómo se utiliza un palpador para diagnosticar desgaste y desalineación en componentes mecánicos?
20. ¿Cuál es la importancia del torquímetro en la mecánica automotriz y qué principios de torque se deben conocer para su correcto uso?

Autoevaluación

Marca con una X la respuesta que se considere que refleja mejor lo que se hizo en esta guía.				
Leí las instrucciones completas.	**SI**		**NO**	
Seguí las instrucciones.	**SI**		**NO**	
Realicé la actividad en el tiempo establecido.	**SI**		**NO**	
Mi trabajo está limpio y ordenado.	**SI**		**NO**	
Logré hacer lo que me piden en esta guía.	**SI**		**NO**	
Aprendí con esta guía.	**SI**		**NO**	

Reflexiones

UNIDAD 4. Diagnóstico y Pruebas con Instrumentos Automotrices

Resultados De Aprendizaje

Planifica de manera eficiente el diagnóstico y las pruebas con instrumentos automotrices, seleccionando correctamente las herramientas adecuadas y aplicando los procedimientos técnicos precisos, para identificar fallas en los sistemas mecánicos y eléctricos, asegurando su correcto funcionamiento.

Contenidos

4.1 Multímetro Automotriz

- 4.1.1 Principios de funcionamiento del multímetro automotriz
- 4.1.2 Tipos de multímetros y aplicaciones en vehículos
- 4.1.3 Procedimiento para medir voltaje, corriente y resistencia
- 4.1.4 Diagnóstico de sistemas eléctricos con multímetro
- 4.1.5 Pruebas de continuidad y detección de fallas eléctricas
- 4.1.6 Mantenimiento y calibración del multímetro

4.2 Osciloscopio Automotriz

- 4.2.1 Concepto y principio de funcionamiento del osciloscopio automotriz
- 4.2.2 - Tipos de osciloscopios y su aplicación en la mecánica automotriz
- 4.2.3 Procedimiento para analizar señales eléctricas en sensores y actuadores
- 4.2.4 Diagnóstico de señales de encendido y sistemas electrónicos con osciloscopio
- 4.2.5 Interpretación de gráficos de osciloscopio
- 4.2.6 Cuidados y mantenimiento del osciloscopio automotriz

4.3 Analizador de Motores

- 4.3.1 Funcionamiento del analizador de motores en diagnóstico automotriz
- 4.3.2 Tipos de analizadores de motores y sus aplicaciones
- 4.3.3 Procedimiento para el análisis de rendimiento del motor
- 4.3.4 Diagnóstico de sistemas de encendido, combustión y escape
- 4.3.5 Interpretación de resultados del analizador de motores
- 4.3.6 Mantenimiento del analizador de motore

Scanner Automotriz

4.4

- 4.4.1 Concepto y funcionamiento del scanner automotriz
- 4.4.2 Tipos de scanners automotrices: genéricos y específicos
- 4.4.3 Procedimiento para escanear el sistema OBD-II
- 4.4.4 Diagnóstico de códigos de falla y su interpretació
- 4.4.5 Actualización de software y bases de datos en el scanner
- 4.4.6 Cuidados y mantenimiento del scanner

4.1. Multímetro Automotriz

El **multímetro automotriz** es una herramienta esencial para medir y diagnosticar parámetros eléctricos en los vehículos. Permite realizar mediciones de voltaje, corriente y resistencia, así como pruebas de continuidad y detección de fallas, ver figura 47. Gracias a su versatilidad, el multímetro es utilizado por técnicos y mecánicos para identificar problemas en sistemas eléctricos, sensores y componentes electrónicos del vehículo (López & García, 2020).

Figura 47. *Partes de un multímetro aulomotriz*

Nota. Truper. (s.f.) [Partes de un multímetro]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://www.truper.com/ficha_tecnicaMultimetrodigitalparamantenimientoautomotrizconRMSverdadero3951.html?code=10403.

4.1.1. Principios de Funcionamiento del Multímetro Automotriz

El **multímetro automotriz** funciona a través de circuitos internos que miden la diferencia de potencial (voltaje), la intensidad de corriente y la resistencia eléctrica.

Los multímetros modernos, tanto análogos como digitales, utilizan componentes electrónicos que convierten las señales eléctricas en lecturas fácilmente interpretables para el usuario. La precisión del instrumento depende de la calidad de sus componentes y de su calibración adecuada (Martínez, 2019).

El multímetro puede configurarse en diferentes modos de medición:

- **Voltaje (V)**: Mide la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito.
- **Corriente (A)**: Mide la cantidad de flujo de carga eléctrica que pasa a través de un conductor.
- **Resistencia (Ω)**: Mide la oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico (Pérez, 2018).

4.1.2. Tipos de Multímetros y Aplicaciones en Vehículos

Existen varios tipos de multímetros utilizados en la mecánica automotriz:

Figura 48. *Tipos de Multímetros*

Multímetro Análogo:
Utiliza una aguja que se mueve sobre una escala graduada para indicar la medición.
Multímetro Digital:
Muestra las lecturas en una pantalla digital, lo que facilita la interpretación precisa de los resultados.

Los multímetros se utilizan en diversas aplicaciones, como la medición de voltaje en baterías, la verificación de circuitos de carga, el diagnóstico de sensores y la detección de fallas en sistemas de encendido y arranque.

4.1.3. Procedimiento para Medir Voltaje, Corriente y Resistencia

El uso adecuado del multímetro es fundamental para obtener mediciones precisas. A continuación, se describen los procedimientos básicos para medir

diferentes parámetros eléctricos, ver tablas 7, 8 y 9:

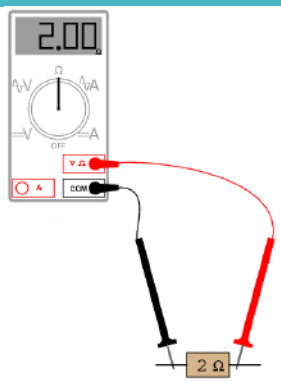
Tabla 7 *Medición de Voltaje*

Figura	Pasos para medir el voltaje
	1. Configurar el multímetro en modo de voltaje (AC o DC según corresponda). 2. Colocar las puntas de prueba en los terminales del componente o circuito. 3. Leer el valor mostrado en la pantalla digital o en la escala del multímetro análogo. 4. Asegurarse de que el rango seleccionado sea adecuado para evitar daños al instrumento (Martínez, 2019).

Tabla 8 *Medición de Corriente*

Figura	Pasos para medir la corriente
	1. Configurar el multímetro en modo de corriente (AC o DC). 2. Conectar el multímetro en serie con el circuito para medir el flujo de corriente. 3. Leer el valor mostrado en la pantalla y desconectar el multímetro con cuidado para evitar cortocircuitos (Gómez, 2020).

Tabla 9 *Medición de Resistencia*

Figura	Pasos para medir la resistencia
	1. Configurar el multímetro en modo de resistencia (Ω). 2. Asegurarse de que el circuito esté desenergizado antes de realizar la medición. 3. Colocar las puntas de prueba en los extremos del componente a medir. 4. Interpretar la lectura mostrada en la pantalla (Salazar, 2021).

Estos procedimientos son esenciales para diagnosticar problemas eléctricos y verificar el estado de los componentes en el vehículo.

4.1.4. Diagnóstico de Sistemas Eléctricos con Multímetro

El multímetro es una herramienta clave para el **diagnóstico de sistemas eléctricos** en vehículos. Algunas aplicaciones comunes incluyen:

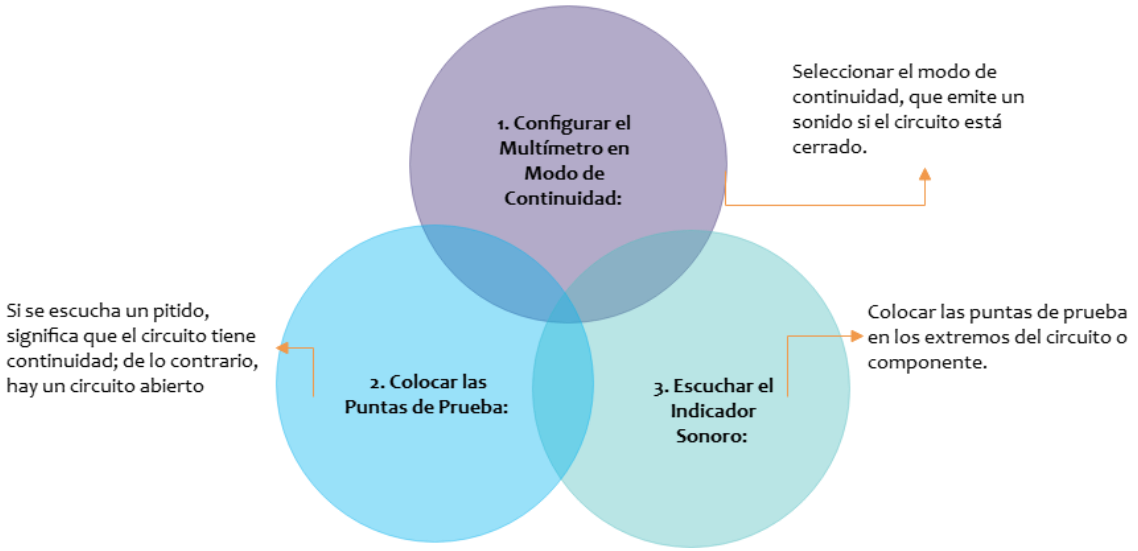
- **Prueba de la Batería:** Medir el voltaje de la batería para evaluar su estado de carga. Un voltaje inferior a 12.4V puede indicar una batería descargada o defectuosa (Martínez, 2019).
- **Verificación del Alternador:** Medir el voltaje del sistema de carga mientras el motor está en marcha para confirmar que el alternador está funcionando correctamente (Pérez, 2018).
- **Diagnóstico de Sensores:** Verificar el voltaje de salida de sensores como el sensor de oxígeno, el sensor de temperatura y el sensor de posición del cigüeñal (Gómez, 2020).

El uso del multímetro permite identificar problemas como conexiones sueltas, cortocircuitos, y fallos en los componentes eléctricos del vehículo (López & García, 2020).

4.1.5. Pruebas de Continuidad y Detección de Fallas Eléctricas

Las pruebas de **continuidad** son fundamentales para detectar circuitos abiertos o interrumpidos. El procedimiento consiste en, ver figura 49:

Figura 49. *Pruebas de continuidad para detectar circuitos abiertos*


1. Configurar el Multímetro en Modo de Continuidad:
Seleccionar el modo de continuidad, que emite un sonido si el circuito está cerrado.
2. Colocar las Puntas de Prueba:
Si se escucha un pitido, significa que el circuito tiene continuidad; de lo contrario, hay un circuito abierto
3. Escuchar el Indicador Sonoro:
Colocar las puntas de prueba en los extremos del circuito o componente.

Las pruebas de continuidad son útiles para diagnosticar fallas en cables,

interruptores y fusibles. Esta función del multímetro permite identificar rápidamente los componentes defectuosos en el sistema eléctrico (Pérez, 2018).

4.1.6. Mantenimiento y Calibración del Multímetro

El mantenimiento del multímetro es esencial para garantizar mediciones precisas y prolongar la vida útil del instrumento. Algunas recomendaciones incluyen:

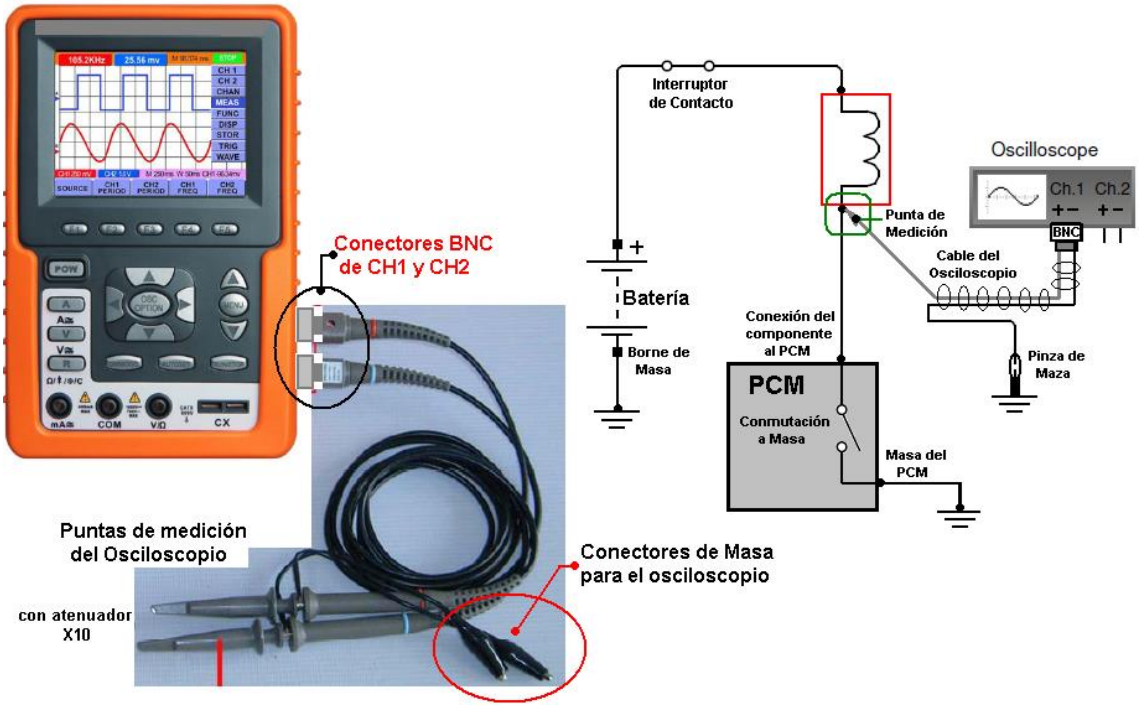
- **Limpieza Regular**: Limpiar las puntas de prueba y la carcasa del multímetro después de cada uso para evitar acumulación de suciedad y corrosión.
- **Reemplazo de Baterías**: Verificar y reemplazar las baterías regularmente para asegurar un funcionamiento correcto.
- **Calibración Periódica**: Realizar calibraciones periódicas, siguiendo las instrucciones del fabricante, para asegurar la precisión de las mediciones (López & García, 2020).
- **Almacenamiento Seguro**: Guardar el multímetro en un estuche protector para evitar daños durante el transporte y almacenamiento (Gómez, 2020).

Un mantenimiento adecuado y calibración regular son fundamentales para obtener resultados fiables y evitar errores en el diagnóstico.

4.2. Osciloscopio Automotriz

El **osciloscopio automotriz** es una herramienta de diagnóstico que permite visualizar y analizar las señales eléctricas en los sistemas electrónicos de un vehículo, como sensores, actuadores y el sistema de encendido, ver figura 50. Esta herramienta es esencial para evaluar la integridad de las señales y detectar problemas eléctricos o electrónicos que afectan el rendimiento del vehículo (Martínez & Pérez, 2019).

Figura 50. *Partes del osciloscopio automotriz*



Nota. Autosoporte. (s.f.) [Partes del osciloscopio automotriz y el circuito de prueba]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://autosoporte.com/analisistecnicodelusodelosciloscopioautomotriz/

4.2.1. Concepto y Principio de Funcionamiento del Osciloscopio Automotriz

Un osciloscopio automotriz es un dispositivo de medición que muestra gráficamente cómo varía una señal eléctrica en el tiempo. La señal se representa en una pantalla, donde el eje horizontal muestra el tiempo y el eje vertical muestra el voltaje. Este gráfico permite observar características clave de la señal, como su forma, frecuencia, amplitud y variaciones. Los osciloscopios modernos pueden medir y registrar múltiples señales simultáneamente, permitiendo analizar el comportamiento de diferentes sistemas eléctricos del vehículo en tiempo real (Gómez, 2020).

El principio de funcionamiento del osciloscopio automotriz se basa en la captura y visualización de las señales de voltaje, las cuales son transformadas en gráficos. Esta capacidad es útil para identificar problemas en el sistema de encendido, el sistema de inyección de combustible y otros sistemas electrónicos del vehículo

(López & Ramírez, 2018).

4.2.2. Tipos de Osciloscopios y su Aplicación en la Mecánica Automotriz

Existen diferentes tipos de osciloscopios utilizados en el ámbito automotriz, cada uno con aplicaciones específicas:

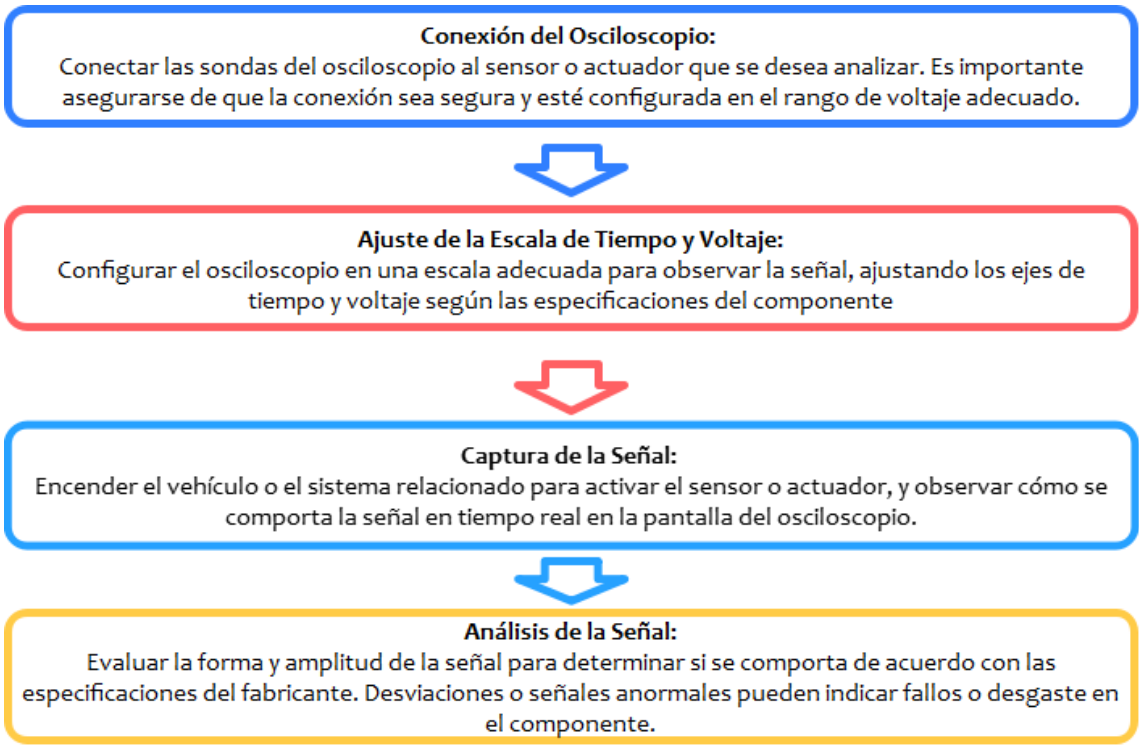
1. **Osciloscopio de Banco**: Es un osciloscopio estacionario, utilizado en talleres y laboratorios de diagnóstico. Este tipo de osciloscopio ofrece alta precisión y múltiples canales para capturar varias señales simultáneamente (Martínez & Pérez, 2019).
2. **Osciloscopio Portátil**: Diseñado para un uso práctico y flexible, el osciloscopio portátil es ideal para trabajos de diagnóstico en el campo o para uso en áreas de difícil acceso dentro del vehículo (Gómez, 2020).
3. **Osciloscopio Digital para PC**: Este tipo de osciloscopio se conecta a una computadora y muestra las señales en la pantalla del PC, ofreciendo funciones avanzadas de almacenamiento y análisis de datos. Es muy popular en la mecánica automotriz debido a su versatilidad y facilidad de uso (López & Ramírez, 2018).

Cada tipo de osciloscopio tiene sus ventajas según la aplicación específica en la mecánica automotriz, desde la medición de señales de sensores hasta el análisis de sistemas de encendido.

4.2.3. Procedimiento para Analizar Señales Eléctricas en Sensores y Actuadores

Para analizar señales eléctricas en sensores y actuadores automotrices, se siguen los siguientes pasos básicos:

Figura 51. *Procedimiento para Analizar Señales Eléctricas*


Conexión del Osciloscopio:
Conectar las sondas del osciloscopio al sensor o actuador que se desea analizar. Es importante asegurarse de que la conexión sea segura y esté configurada en el rango de voltaje adecuado.
Ajuste de la Escala de Tiempo y Voltaje:
Configurar el osciloscopio en una escala adecuada para observar la señal, ajustando los ejes de tiempo y voltaje según las especificaciones del componente
Captura de la Señal:
Encender el vehículo o el sistema relacionado para activar el sensor o actuador, y observar cómo se comporta la señal en tiempo real en la pantalla del osciloscopio.
Análisis de la Señal:
Evaluar la forma y amplitud de la señal para determinar si se comporta de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Desviaciones o señales anormales pueden indicar fallos o desgaste en el componente.

Este procedimiento permite al técnico identificar problemas en componentes clave como sensores de posición, actuadores de inyección y válvulas de control de emisiones.

4.2.4. Diagnóstico de Señales de Encendido y Sistemas Electrónicos con Osciloscopio

El osciloscopio automotriz es especialmente útil para diagnosticar señales de encendido y otros sistemas electrónicos complejos. Algunos ejemplos de diagnóstico incluyen:

- **Sistema de Encendido:** Permite observar la señal de encendido generada por la bobina y las bujías, evaluando aspectos como el tiempo de chispa y la duración de la señal. Una señal anormal en el encendido puede ser indicio de una bujía defectuosa o una bobina en mal estado (López & Ramírez, 2018).
- **Sistema de Inyección de Combustible:** Se puede analizar la señal de los inyectores de combustible para verificar que estén abriendo y cerrando en el tiempo correcto, asegurando una mezcla airecombustible adecuada.

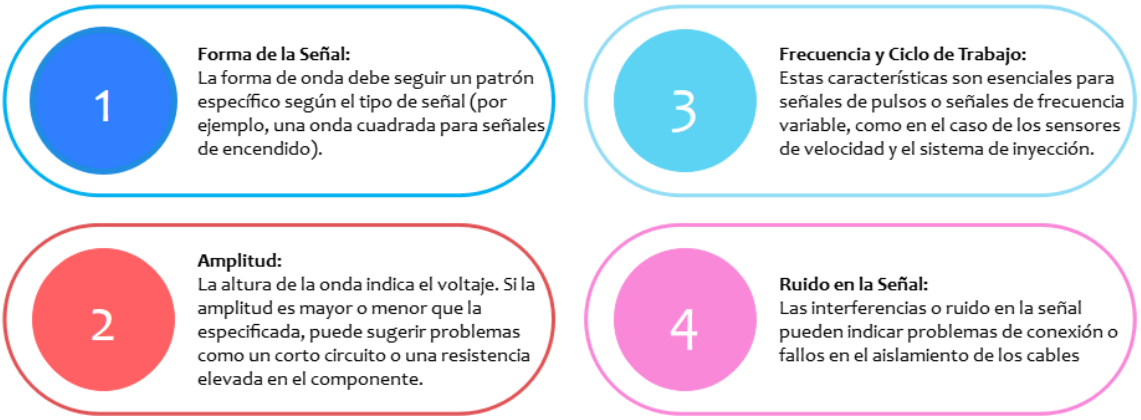
- **Sensores Electrónicos**: Sensores como el sensor de oxígeno, el sensor de temperatura y el sensor de posición del cigüeñal producen señales que pueden analizarse con el osciloscopio para detectar fallas o anomalías en el sistema de control (Pérez, 2021).

Mediante el análisis de estas señales, el osciloscopio permite detectar problemas eléctricos que afectan directamente el rendimiento del motor y otros sistemas electrónicos del vehículo.

4.2.5. Interpretación de Gráficos de Osciloscopio

La **interpretación de gráficos** de osciloscopio es fundamental para el diagnóstico automotriz. Algunos aspectos clave a interpretar son, ver figura 52:

Figura 52. *Interpretación de Gráficos de Osciloscopio*


1
Forma de la Señal:
La forma de onda debe seguir un patrón específico según el tipo de señal (por ejemplo, una onda cuadrada para señales de encendido).
3
Frecuencia y Ciclo de Trabajo:
Estas características son esenciales para señales de pulsos o señales de frecuencia variable, como en el caso de los sensores de velocidad y el sistema de inyección.
2
Amplitud:
La altura de la onda indica el voltaje. Si la amplitud es mayor o menor que la especificada, puede sugerir problemas como un corto circuito o una resistencia elevada en el componente.
4
Ruido en la Señal:
Las interferencias o ruido en la señal pueden indicar problemas de conexión o fallos en el aislamiento de los cables

La correcta interpretación de estos gráficos permite diagnosticar de manera precisa los problemas en los sistemas eléctricos del vehículo.

4.2.6. Cuidados y Mantenimiento del Osciloscopio Automotriz

El mantenimiento adecuado del osciloscopio es fundamental para garantizar su precisión y vida útil. Algunos cuidados y prácticas de mantenimiento incluyen:

- **Limpieza Regular**: Limpiar la carcasa y la pantalla del osciloscopio para evitar la acumulación de polvo y suciedad.
- **Inspección de Cables y Conectores**: Revisar las sondas y cables para asegurarse de que no tengan daños o desgastes, ya que las conexiones defectuosas pueden afectar la precisión de las lecturas (Martínez & Pérez,

2019).

- **Calibración:** Realizar calibraciones periódicas siguiendo las especificaciones del fabricante para asegurar que el osciloscopio mantenga su precisión.
- **Almacenamiento Seguro:** Guardar el osciloscopio en un lugar seguro y protegido de golpes, vibraciones y condiciones extremas de temperatura y humedad (Gómez, 2020).

Estas prácticas de mantenimiento permiten prolongar la vida útil del osciloscopio y asegurar que las mediciones sean precisas y confiables en el diagnóstico automotriz.

4.3. Analizador de Motores

El **analizador de motores** es una herramienta de diagnóstico avanzada utilizada para evaluar el rendimiento y la condición de los componentes del motor de combustión interna. Este dispositivo permite verificar parámetros clave del sistema de encendido, inyección y escape, proporcionando una visión detallada del funcionamiento del motor. Su uso es esencial en talleres de reparación y mantenimiento, ya que facilita la detección de fallas y optimiza el proceso de diagnóstico (López & Pérez, 2021).

4.3.1. Funcionamiento del Analizador de Motores en Diagnóstico Automotriz

El analizador de motores funciona mediante la recopilación de datos de los sensores del vehículo y la medición de señales eléctricas. Utiliza sondas y conectores que se acoplan a los sistemas del motor para capturar información en tiempo real sobre:

- **Voltaje de encendido:** Verifica el funcionamiento de las bobinas y bujías.
- **Relación airecombustible:** Evalúa la mezcla de aire y combustible para determinar la eficiencia de la combustión.
- **Emisiones de gases de escape:** Mide el nivel de contaminantes como CO, CO_2 y NOx.

El dispositivo procesa estos datos y los muestra en una pantalla digital o en gráficos, permitiendo al técnico analizar el comportamiento del motor bajo

diferentes condiciones de funcionamiento (Gómez, 2020).

4.3.2. Tipos de Analizadores de Motores y sus Aplicaciones

Existen varios tipos de analizadores de motores, cada uno diseñado para aplicaciones específicas:

1. **Analizador de Motores Portátil**: Es un dispositivo compacto y fácil de usar, adecuado para diagnósticos rápidos en talleres y revisiones de campo. Permite verificar parámetros básicos del motor como la tensión del sistema de encendido y la calidad de la chispa (López & Pérez, 2021).
2. **Analizador de Motores de Banco**: Es una unidad más avanzada y completa, utilizada en talleres especializados. Ofrece funciones de diagnóstico más detalladas, incluyendo análisis de gases de escape y pruebas de presión de cilindros.
3. **Analizador de Motores para PC**: Se conecta a una computadora y utiliza software especializado para analizar y registrar datos del motor. Ofrece una mayor capacidad de almacenamiento y herramientas de análisis avanzado, facilitando la identificación de problemas complejos (Martínez, 2019).

Cada tipo de analizador tiene ventajas específicas según su uso, permitiendo realizar diagnósticos desde pruebas básicas hasta análisis detallados en motores de alto rendimiento (Salazar, 2020).

4.3.3. Procedimiento para el Análisis de Rendimiento del Motor

El análisis de rendimiento del motor con un analizador sigue una serie de pasos estándar para asegurar resultados precisos, ver figura.

Figura 53. *Procedimiento para el Análisis de Rendimiento del Motor*

01 PASO
Preparación del Vehículo:
Verificar que el motor esté a temperatura de funcionamiento y apagar todos los sistemas auxiliares (como aire acondicionado).
02 Paso
Conexión del Analizador:
Conectar las sondas del analizador a los sistemas de encendido y sensores relevantes, asegurándose de que las conexiones sean firmes y seguras.
03 Paso
Captura de Datos:
Encender el motor y comenzar a registrar datos sobre el encendido, la inyección de combustible y los gases de escape.
04 Paso
Análisis de Datos:
Evaluar las lecturas para identificar cualquier desviación de los valores estándar recomendados por el fabricante.
05 Paso
Interpretación de Resultados:
Comparar los datos obtenidos con los parámetros de referencia para determinar si el motor funciona correctamente.

Este procedimiento permite evaluar de manera integral el rendimiento del motor y detectar fallas que pueden afectar su eficiencia y durabilidad.

4.3.4. Diagnóstico de Sistemas de Encendido, Combustión y Escape

El analizador de motores es una herramienta fundamental para el diagnóstico de varios sistemas críticos del motor:

- **Sistema de Encendido**: Permite verificar el tiempo de encendido, la calidad de la chispa y el rendimiento de las bobinas y bujías. Problemas como chispa débil o tiempo de encendido incorrecto pueden identificarse fácilmente con el analizador (Martínez, 2019).
- **Sistema de Combustión**: Evalúa la relación airecombustible y la eficiencia de la combustión. Una mezcla incorrecta puede causar fallos en el motor, pérdida de potencia y aumento en el consumo de combustible.
- **Sistema de Escape**: Analiza las emisiones de gases para detectar problemas como la acumulación de carbono, fallas en el catalizador o fugas en el sistema

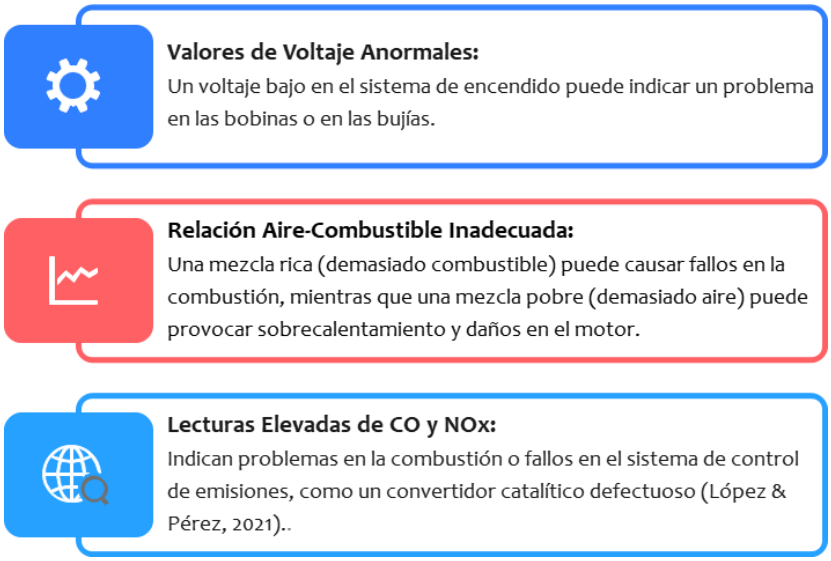
de escape. Esto es especialmente útil para cumplir con las normativas de emisiones (Salazar, 2020).

Mediante el diagnóstico de estos sistemas, el analizador de motores ayuda a mantener el rendimiento del motor y reducir el impacto ambiental del vehículo.

4.3.5. Interpretación de Resultados del Analizador de Motores

La interpretación de los resultados del analizador de motores requiere conocimientos técnicos sobre los parámetros de funcionamiento del motor. Algunos ejemplos de interpretación incluyen, ver figura 54:

Figura 54. *Interpretación de Resultados del Analizador*


Valores de Voltaje Anormales:
Un voltaje bajo en el sistema de encendido puede indicar un problema en las bobinas o en las bujías.
Relación Aire-Combustible Inadecuada:
Una mezcla rica (demasiado combustible) puede causar fallos en la combustión, mientras que una mezcla pobre (demasiado aire) puede provocar sobrecalentamiento y daños en el motor.
Lecturas Elevadas de CO y NOx:
Indican problemas en la combustión o fallos en el sistema de control de emisiones, como un convertidor catalítico defectuoso (López & Pérez, 2021)..

La correcta interpretación de estos datos permite realizar diagnósticos precisos y tomar decisiones informadas sobre las reparaciones necesarias.

4.3.6. Mantenimiento del Analizador de Motores

El mantenimiento adecuado del analizador de motores es esencial para garantizar su precisión y prolongar su vida útil. Algunas prácticas recomendadas incluyen:

- **Limpieza Regular**: Limpiar las sondas y la carcasa del dispositivo para evitar la acumulación de suciedad y residuos.
- **Calibración Periódica**: Realizar calibraciones siguiendo las instrucciones del fabricante para asegurar que las mediciones sean precisas.

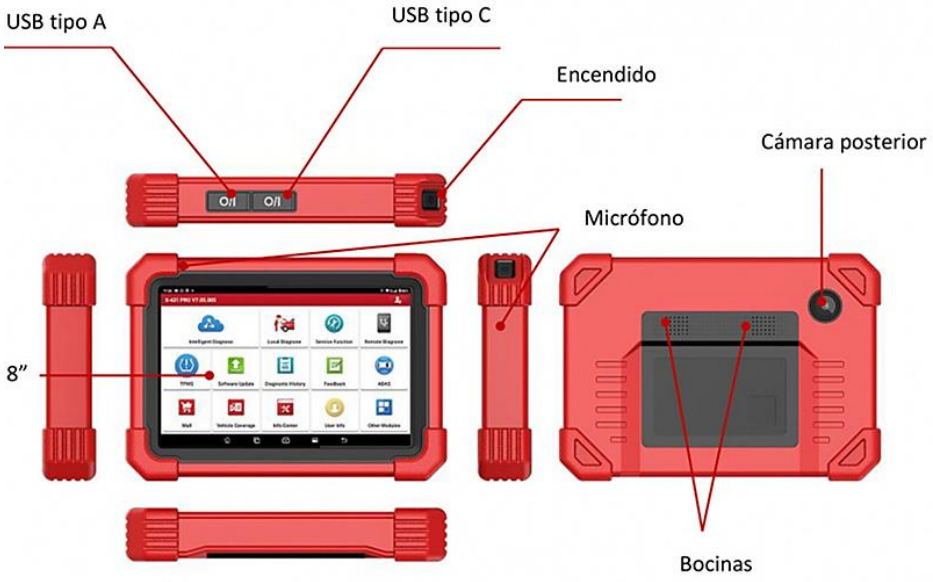
- **Inspección de Cables y Conectores:** Verificar regularmente el estado de los cables y conectores para detectar posibles desgastes o daños.
- **Almacenamiento Seguro:** Guardar el analizador en un estuche protector y en un lugar seco para evitar daños por humedad o golpes (Gómez, 2020).

El mantenimiento adecuado garantiza la fiabilidad del analizador de motores y la precisión en los diagnósticos realizados.

4.4. Scanner Automotriz

El **scanner automotriz** es una herramienta de diagnóstico que se utiliza para comunicar, analizar y leer los datos generados por los sistemas electrónicos del vehículo, ver figura 55. Esta herramienta permite a los técnicos identificar problemas mediante la lectura de códigos de falla, verificar datos en tiempo real y realizar pruebas de funcionamiento en diferentes módulos del vehículo, como el motor, la transmisión y el sistema de frenos (Martínez & Salazar, 2020).

Figura 55. *Partes de un scanner automotriz*



Nota. Gportmotors. (s.f.) [Partes del osciloscopio automotriz y el circuito de prueba]. Recuperado el 7 de noviembre, 2024, de: https://gportmotors.comproductos/scannerlaunchx431prov50/

4.4.1. Concepto y Funcionamiento del Scanner Automotriz

El scanner automotriz es un dispositivo que se conecta al vehículo a través del conector **OBDII (OnBoard Diagnostics II)**, que es un estándar internacional presente

en todos los automóviles fabricados a partir de 1996. Una vez conectado, el scanner lee los datos de los sensores y sistemas electrónicos, permitiendo al técnico evaluar el rendimiento del motor y otros componentes. El scanner interpreta los datos del vehículo y muestra información como códigos de falla, datos en tiempo real y resultados de pruebas de componentes (Gómez, 2019).

El funcionamiento del scanner automotriz se basa en la comunicación con la **ECU (Electronic Control Unit)** del vehículo, utilizando protocolos de diagnóstico estándar como CAN, ISO 9141 y J1850. Esta comunicación permite obtener datos sobre el rendimiento del motor, las emisiones, y el estado de los sistemas de seguridad, entre otros (Pérez & López, 2021).

4.4.2. Tipos de Scanners Automotrices: Genéricos y Específicos

Existen dos tipos principales de scanners automotrices:

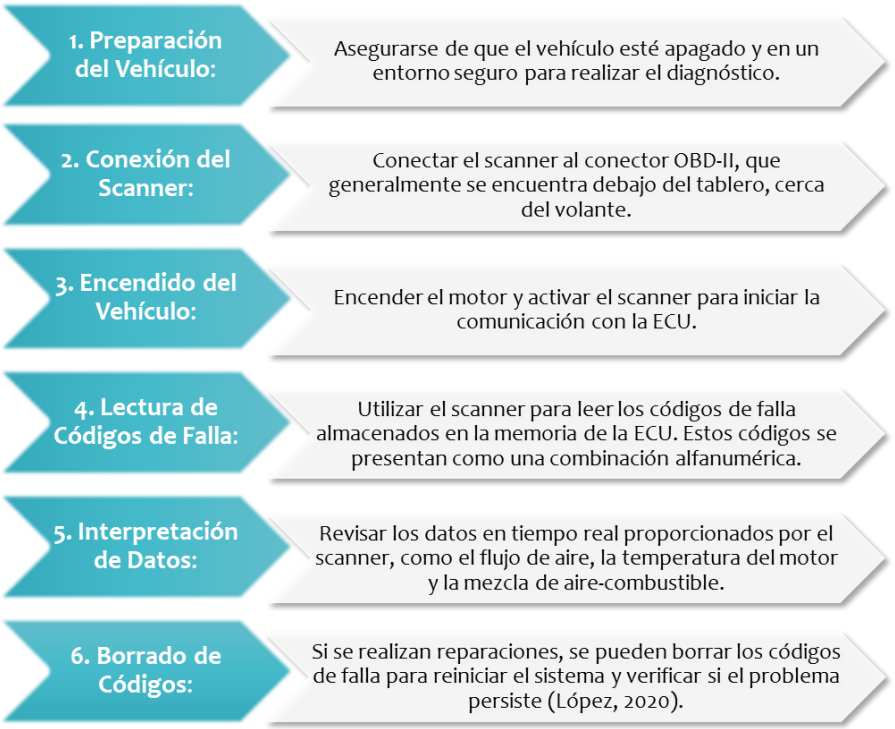
1. **Scanners Genéricos**: Son dispositivos universales que funcionan con cualquier vehículo equipado con el sistema OBDII. Estos scanners permiten leer y borrar códigos de falla, monitorear datos en tiempo real y verificar el estado de los sistemas de emisiones. Aunque son útiles para diagnósticos básicos, pueden carecer de funciones avanzadas específicas del fabricante (Gómez, 2019).
2. **Scanners Específicos (OEM)**: Están diseñados para trabajar con vehículos de una marca o fabricante específico. Estos scanners ofrecen funciones avanzadas como la programación de módulos, pruebas de actuadores y acceso a datos específicos del fabricante. Son utilizados principalmente por talleres autorizados y técnicos especializados (Martínez & Salazar, 2020).

Los scanners genéricos son ideales para diagnósticos rápidos y generalizados, mientras que los scanners específicos proporcionan un nivel de detalle y precisión necesarios para trabajos complejos y reparaciones avanzadas.

4.4.3. Procedimiento para Escanear el Sistema OBDII

El proceso de escanear el sistema OBDII con un scanner automotriz implica los siguientes pasos, ver figura 56:

Figura 56. *Procedimiento para Escanear el Sistema OBDII*


1. Preparación del Vehículo:
Asegurarse de que el vehículo esté apagado y en un entorno seguro para realizar el diagnóstico.
2. Conexión del Scanner:
Conectar el scanner al conector OBD-II, que generalmente se encuentra debajo del tablero, cerca del volante.
3. Encendido del Vehículo:
Encender el motor y activar el scanner para iniciar la comunicación con la ECU.
4. Lectura de Códigos de Falla:
Utilizar el scanner para leer los códigos de falla almacenados en la memoria de la ECU. Estos códigos se presentan como una combinación alfanumérica.
5. Interpretación de Datos:
Revisar los datos en tiempo real proporcionados por el scanner, como el flujo de aire, la temperatura del motor y la mezcla de aire-combustible.
6. Borrado de Códigos:
Si se realizan reparaciones, se pueden borrar los códigos de falla para reiniciar el sistema y verificar si el problema persiste (López, 2020).

Este procedimiento permite identificar rápidamente problemas en el motor y otros sistemas del vehículo, facilitando el diagnóstico y la reparación.

4.4.4. Diagnóstico de Códigos de Falla y su Interpretación

Los **códigos de falla** (DTC Diagnostic Trouble Codes) proporcionados por el scanner automotriz son la clave para identificar problemas en el vehículo. Los códigos se dividen en cuatro categorías:

- **P (Powertrain):** Problemas relacionados con el motor y la transmisión (por ejemplo, P0171 Mezcla de airecombustible pobre).
- **B (Body):** Problemas relacionados con los sistemas de carrocería, como airbags o puertas (por ejemplo, B1234 Falla en el sensor de ocupante).
- **C (Chassis):** Problemas en el chasis, como frenos o suspensión (por ejemplo, C0040 Sensor de velocidad de la rueda).
- **U (Network):** Problemas de comunicación entre módulos electrónicos (por ejemplo, U0100 Pérdida de comunicación con la ECU).

Interpretar correctamente estos códigos es fundamental para el diagnóstico. Además de los códigos, el scanner muestra datos en tiempo real, como el voltaje del

sensor de oxígeno o la presión del múltiple de admisión, que ayudan a confirmar la naturaleza del problema.

4.4.5. Actualización de Software y Bases de Datos en el Scanner

Los scanners automotrices deben actualizarse regularmente para mantenerse compatibles con los modelos de vehículos más recientes y acceder a la base de datos de códigos de falla más actualizada. La **actualización del software** incluye mejoras en la interfaz, nuevas funcionalidades y datos específicos del fabricante. Los pasos para actualizar un scanner automotriz incluyen:

1. **Conexión a Internet**: Conectar el scanner a una red WiFi o computadora con acceso a internet.
2. **Acceso al Software del Fabricante**: Iniciar sesión en el portal del fabricante del scanner y descargar las actualizaciones disponibles.
3. **Instalación de Actualizaciones**: Seguir las instrucciones del fabricante para instalar la actualización en el dispositivo.
4. **Verificación de la Actualización**: Comprobar que el scanner funcione correctamente con los nuevos datos instalados (Gómez, 2019).

La actualización regular es esencial para diagnosticar eficientemente vehículos modernos que incorporan nuevos sistemas electrónicos.

4.4.6. Cuidados y Mantenimiento del Scanner

El mantenimiento adecuado del scanner automotriz asegura su durabilidad y precisión. Algunas prácticas recomendadas incluyen:

- **Limpieza Regular**: Limpiar la pantalla y los conectores del scanner para evitar acumulación de suciedad y posibles daños en las conexiones.
- **Inspección de Cables**: Revisar los cables y conectores para detectar posibles desgastes o cortes que puedan interferir con la comunicación.
- **Almacenamiento Seguro**: Guardar el scanner en su estuche protector para evitar daños físicos y exposición a condiciones extremas de temperatura o humedad.
- **Calibración y Pruebas**: Realizar pruebas de funcionamiento y calibración

según las indicaciones del fabricante para asegurar la precisión de las lecturas.

El cuidado adecuado del scanner automotriz permite al técnico realizar diagnósticos fiables y prolongar la vida útil del dispositivo.

Estrategias De Aprendizaje

Evaluación De Unidad

1. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de un multímetro automotriz y para qué se utiliza en la mecánica automotriz?
2. Menciona y describe los diferentes tipos de multímetros utilizados en vehículos.
3. Explica el procedimiento adecuado para medir el voltaje de la batería utilizando un multímetro.
4. ¿Cómo se utiliza un multímetro para medir la corriente en un circuito eléctrico automotriz?
5. ¿Qué pasos se deben seguir para medir la resistencia de un componente eléctrico en un vehículo?
6. ¿Cómo se realiza una prueba de continuidad con un multímetro y qué resultados se esperan?
7. ¿Cuáles son los procedimientos recomendados para el mantenimiento y

calibración de un multímetro automotriz?

8. ¿Qué es un osciloscopio automotriz y cuál es su principio de funcionamiento?
9. Describe los tipos de osciloscopios utilizados en la mecánica automotriz y sus aplicaciones principales.
10. Explica cómo se debe conectar un osciloscopio para analizar señales eléctricas de sensores en el vehículo.
11. ¿Cómo se utiliza un osciloscopio para diagnosticar problemas en el sistema de encendido de un motor?
12. ¿Qué información se puede obtener al interpretar un gráfico de osciloscopio en un diagnóstico automotriz?
13. ¿Qué cuidados se deben tener al utilizar y almacenar un osciloscopio automotriz para asegurar su precisión y durabilidad?
14. ¿Cuál es el funcionamiento básico del analizador de motores y cómo ayuda en el diagnóstico automotriz?
15. Menciona los tipos de analizadores de motores y describe una aplicación específica para cada uno.
16. Describe el procedimiento para realizar un análisis de rendimiento del motor utilizando un analizador.
17. ¿Cómo se diagnostican los problemas en los sistemas de encendido, combustión y escape con un analizador de motores?
18. ¿Qué datos se deben interpretar en los resultados del analizador de motores para identificar fallas?
19. ¿Cuáles son los procedimientos de mantenimiento necesarios para asegurar el buen funcionamiento del analizador de motores?
20. Explica el concepto y funcionamiento del scanner automotriz y su importancia en el diagnóstico de vehículos.

Autoevaluación

Marca con una X la respuesta que se considere que refleja mejor lo que se hizo en esta guía.				
Leí las instrucciones completas.	**SI**		**NO**	
Seguí las instrucciones.	**SI**		**NO**	
Realicé la actividad en el tiempo establecido.	**SI**		**NO**	

Mi trabajo está limpio y ordenado.	**SI**		**NO**	
Logré hacer lo que me piden en esta guía.	**SI**		**NO**	
Aprendí con esta guía.	**SI**		**NO**	

Reflexiones sobre la Unidad

6. Proyecto Final

Tema: Desarrollo de un plano de taller de un elemento automotriz.

Descripción: Diseñar un plano técnico que represente un elemento automotriz, detallando medidas, dimensiones y ubicación de componentes clave para el adecuado funcionamiento del sistema.

7. Referencias Bibliográficas

García, A., & Pérez, M. (2021). *Fundamentos de metrología para la industria*. Editorial Técnica.

García, L., & López, P. (2019). *Fundamentos de metrología industrial*. Editorial Científica.

Gómez, M. (2021). *Principios de Tolerancia en la Manufactura*. Engineering Today.

Gómez, R., & López, C. (2019). *Manual de instrumentos de precisión en la ingeniería*. Ediciones Profesionales.

Johnson, K., & Lee, H. (2020). *Dimensional Control in Automotive Engineering*. Springer.

López, J. (2019). *Manual práctico de metrología*. Ediciones Profesionales.

López, J., & Gómez, A. (2019). *Aplicaciones prácticas de micrómetros en procesos industriales*. Ediciones Técnicas.

Martínez, P. (2019). *Conceptos de Ajustes y Tolerancias en la Ingeniería*. International Journal of Mechanical Engineering, 41(3), 98112.

Martínez, P., & Pérez, R. (2020). *Fundamentos de metrología dimensional*. Editorial Universitaria.

Martínez, P., Rodríguez, L., & Morales, R. (2021). *Metrología dimensional avanzada*. Editorial Científica.

Pérez, J., & Martínez, C. (2019). *Instrumentación y medición en ingeniería*. Editorial Académica.

Ramírez, C. (2020). *Herramientas de precisión para la industria*. Ediciones Técnicas.

Rivera, T. (2021). *Principios de medición angular en ingeniería y construcción*. Revista de Innovación en Ingeniería, 18(3), 4557.

Rodríguez, A., & Gómez, M. (2021). *Guía completa para el uso del calibrador pie de rey*. Editorial Científica.

Rodríguez, S. (2020). *Medición y control en manufactura: Herramientas y técnicas*. Editorial Universitaria.

Sánchez, F. (2021). *Medición y control de calidad en procesos industriales*. Editorial Técnica.

Sanz, M. (2020). *Clasificación y aplicaciones de los instrumentos de medida*. Universidad Técnica Press.

Smith, R., & Brown, L. (2020). *Precision in Automotive Manufacturing*. Cambridge University Press.

Thompson, L. (2021). *Dimensional Accuracy and Mechanical Reliability*. TechAuto Press.

Fernández, R. (2021). *Ajustes y Tolerancias en Ingeniería Automotriz*. Auto Mechanics Journal, 45(2), 154162.

Fernández, R. (2022). *Seguridad en el uso de instrumentos de medición*. Editorial Técnica.

Gómez, A. (2019). *Diagnóstico electrónico automotriz: Herramientas y técnicas*. Editorial AutoTools.

Gómez, A. (2020). *Diagnóstico avanzado de motores automotrices*. Editorial Mecánica Profesional.

López, M. (2020). *Guía práctica de scanners automotrices*. Ediciones Diagnóstico Avanzado.

López, M., & Pérez, R. (2021). *Instrumentos de diagnóstico automotriz: Guía práctica*. Ediciones AutoTech.

Martínez, J. (2019). *Análisis y evaluación de sistemas de motor*. Editorial Ingeniería Automotriz.

Martínez, J., & Salazar, F. (2020). *Análisis de sistemas electrónicos en vehículos modernos*. Editorial Ingeniería Automotriz.

Pérez, L., & López, R. (2021). *Diagnóstico automotriz con OBDII: Manual completo. Editorial Mecánica Profesional*.

Salazar, F. (2020). *Técnicas de diagnóstico electrónico en vehículos modernos*. Editorial Técnica Automotriz.

8. Glosario

1. **Metro (m):** Unidad base de longitud en el SI, equivalente a 100 centímetros.
2. **Kilogramo (kg):** Unidad base de masa en el SI, utilizada para medir el peso de objetos grandes.
3. **Segundo (s):** Unidad base de tiempo en el SI.
4. **Amperio (A):** Unidad base de corriente eléctrica en el SI, mide el flujo de carga eléctrica.
5. **Voltio (V):** Unidad de medida de voltaje o diferencia de potencial eléctrico.
6. **Newton (N):** Unidad de fuerza en el SI, equivalente a 1 $kg \cdot m/s^2$.
7. **Pascal (Pa):** Unidad de presión en el SI, equivalente a 1 N/m^2.
8. **Joule (J):** Unidad de energía en el SI, equivalente a la cantidad de trabajo realizado cuando se aplica una fuerza de 1 N a través de 1 m.
9. **Watt (W):** Unidad de potencia en el SI, equivalente a 1 J/s.
10. **Inch (pulgada):** Unidad de medida de longitud en el sistema inglés, equivalente a 2.54 cm.
11. **Ajuste:** Relación dimensional entre dos piezas que se ensamblan, determinando si habrá espacio o interferencia entre ellas.
12. **Tolerancia:** Límite de variación permisible en una dimensión para garantizar la funcionalidad de una pieza.
13. **Ajuste Holgado:** Tipo de ajuste en el que existe un espacio entre las piezas ensambladas, permitiendo movimiento.

14. **Ajuste de Interferencia:** Ajuste donde una pieza es más grande que el orificio en el que se inserta, creando una unión firme.
15. **Ajuste de Transición:** Ajuste que permite tanto juego como interferencia, dependiendo de las tolerancias de las piezas.
16. **ISO 286-1:** Norma internacional que define sistemas de tolerancias y ajustes para piezas mecánicas.
17. **SAE (Society of Automotive Engineers):** Organización que desarrolla estándares para la industria automotriz, incluyendo ajustes y tolerancias.
18. **Paralelismo:** Condición de dos superficies o líneas que se mantienen equidistantes entre sí.
19. **Perpendicularidad:** Condición en la que una superficie o línea forma un ángulo recto con otra superficie o línea.
20. **Circularidad:** Medida de la uniformidad del diámetro alrededor de una pieza circular.
21. **Multímetro:** Herramienta que mide voltaje, corriente y resistencia en sistemas eléctricos de vehículos.
22. **Osciloscopio:** Dispositivo que muestra variaciones de señales eléctricas en forma de ondas, utilizado para diagnóstico electrónico.
23. **Compresómetro:** Instrumento que mide la presión máxima generada en los cilindros del motor para evaluar su compresión.
24. **Vacuómetro:** Dispositivo que mide el vacío en el sistema de admisión del motor, utilizado para detectar problemas de fugas o mezcla de aire-combustible.
25. **Torquímetro:** Herramienta de precisión utilizada para medir y aplicar un torque específico a tornillos y pernos.
26. **Analizador de Motores:** Equipo que evalúa el rendimiento del motor y diagnostica problemas en los sistemas de encendido, combustión y escape.
27. **Prueba de Compresión:** Técnica para evaluar la salud de los cilindros del motor midiendo la presión máxima alcanzada.

28. **Prueba de Continuidad:** Prueba que verifica la presencia de un camino continuo en un circuito eléctrico.
29. **Prueba de Voltaje:** Medición de la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.
30. **Escáner Automotriz:** Herramienta de diagnóstico que se conecta al sistema OBD-II del vehículo para leer códigos de error y datos del sistema.

9. Anexos

No aplica